

Annales scientifiques

de la Réserve de Biosphère transfrontalière

TOME 12 – 2004-2005

SOMMAIRE

Editorial	7 - 8
Composition du Conseil Scientifique	9 - 10
BRUCIAMACCHIE M. Méthodologie d'évaluation du coût d'un martelage favorable à certains éléments de la biodiversité	13 - 32
GENOT J.-C., DUCHAMP L. & MORELLE S. Place de la naturalité dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord, Réserve de Biosphère	33 - 42
H.-W. HELB. Faunistische Untersuchungen im Aschbach-Tal des nördlichen Pfälzerwaldes bei Kaiserslautern-Erfassung der Libellen (<i>Odonata</i>), der Heuschrecken (<i>Saltatoria</i>), der Laufkäfer (<i>Coleoptera, Carabidae</i>) und der Vögel (<i>Aves</i>) als Beitrag zum Gewässerpflege- und -entwicklungsplan	43 - 75
JEHIN P. La faune des Vosges du Nord du Moyen Age à la Révolution	77 - 102
MATTHES U. & DEUTSCHEWITZ K. Erfassung der waldökologischen Entwicklung im Biosphärenreservat anhand ausgewählter Landschaftsstrukturindizes in einem GIS	103 - 120
MULLER S. & JERÔME C. Dix stations du Lycopode <i>Diphasiastrum tristachyum</i> (Pursh) Holub dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord : distribution, écologie et conservation	121 - 126
OTT J.. Klimaänderung – auch ein Thema und Problem für den Biodiversitätsschutz im Grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald ?	127 - 142
PAAS R. & KOEHLER G. Historische Wasserkraftnutzung an der Sauer und deren Perspektiven für die Zukunft	143 - 162
SCHLEMAIRE P. Migration des amphibiens à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin). Bilan du suivi entre 1994 et 2004	163 - 174
TRENDEL J.-M. Flore mycologique de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord. II. <i>Russula zonatula</i> : une espèce neutrophile liée au hêtre	175 - 187

2004
2005



Annales scientifiques - Wissenschaftliches Jahrbuch



2004
2005

Annales scientifiques
de la Réserve de Biosphère transfrontalière
Vosges du Nord - Pfälzerwald

Wissenschaftliches Jahrbuch
des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates
Pfälzerwald - Vosges du Nord



**ANNALES SCIENTIFIQUES
DE LA RÉSERVE
DE BIOSPHÈRE
TRANSFRONTALIÈRE
VOSGES DU NORD -
PFÄLZERWALD**

publiées sous la direction de

Marc HOFFSESS,
Directeur du Syndicat de Coopération
pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Réserve de Biosphère

Yves MULLER,
Président du Conseil Scientifique du Syndicat de Coopération
pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Réserve de Biosphère,

et

Gero KOEHLER,
Président du Conseil Scientifique de la Réserve de Biosphère
du Naturpark Plälzerwald,
responsables de la publication.

TOME 12 - 2004-2005

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord
Maison du Parc
67290 La Petite-Pierre
www.parc-vosges-nord.fr
www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org

**WISSENSCHAFTLICHES
JAHRBUCH
DES
GRENZÜBERSCHREITENDEN
BIOSPÄÄRENRESERVATES
PFÄLZERWALD-
VOSGES DU NORD**

veröffentlicht unter der Leitung von

Marc HOFFSESS,

Direktor des Zweckverbandes zur Förderung
des Regionalen Naturparks Nordvogesen

Yves MULLER,

Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung
des Regionalen Naturparks Nordvogesen,

und

Gero KOEHLER,

Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates
des Naturparks Pfälzerwald,

Herausgeber.

BAND 12 - 2004-2005

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord

Maison du Parc

F - 67290 La Petite-Pierre

www.parc-vosges-nord.fr

www.biosphere-vosges-pfaelzerwald.org

Les «Annales scientifiques de la Réserve de Biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald» sont publiées par le Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, en relation avec le Naturpark Pfälzerwald, sous l'égide des deux Conseils Scientifiques. Elles sont ouvertes à tous les travaux scientifiques relatifs au milieu naturel (flore, faune, écosystèmes, influence de l'homme sur le milieu, etc.) dans le territoire du Parc naturel régional des Vosges du Nord et du Naturpark Pfälzerwald, auxquels ont été attribués en 1989 et en 1993 le label de «Réserve de Biosphère» par l'UNESCO ainsi qu'en 1998, le label de Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald. La parution des Annales est en règle générale annuelle. Les articles peuvent être rédigés en français ou en allemand ; ils doivent être adressés avant le 31 décembre, pour publication dans le numéro de l'année suivante, au Secrétariat de Rédaction des Annales, Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, 67290 La Petite-Pierre. Les articles sont examinés par le comité de lecture de la revue, qui peut requérir l'avis de personnes extérieures au comité. Celui-ci décide de l'acceptation ou non des manuscrits et des modifications à y apporter.

*L'édition n° 12 des Annales Scientifiques
de la Réserve de Biosphère transfrontalière a été possible grâce
au concours financier des Régions Alsace et Lorraine
et du Ministère de l'Environnement
et des Forêts de Rhénanie-Palatinat.*

Le comité de rédaction et de lecture est composé de :

- Yves MULLER, Président du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.
- Jean-Claude GÉNOT, chargé de la protection de la nature du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, secrétaire de rédaction.
- Serge MULLER, membre du conseil scientifique du Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.
- Jacques LECOMTE, Président d'honneur du Comité National Français du MAB.
- Karl-Heinz ROTHER, membre du conseil scientifique du Naturpark Pfälzerwald.

Das «wissenschaftliche Jahrbuch des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord» wird vom Zweckverband zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen in Verbindung mit dem Naturpark Pfälzerwald und unter der Leitung und Aufsicht der beiden wissenschaftlichen Beiräte der Naturparks veröffentlicht.

Sie stehen offen für alle wissenschaftlichen Arbeiten, die mit der natürlichen Umwelt im Gebiet des Regionalen Naturparks Nordvogesen und des Naturparks Pfälzerwald in Zusammenhang stehen (Flora, Fauna, Ökosysteme, Einfluss des Menschen auf die Umwelt, etc.). Die beiden Naturparke wurden 1989 (F) und 1993 (D) von der UNESCO als Biosphärenreservate anerkannt. 1998 schließlich erhielten sie die Anerkennung als grenzüberschreitendes Biosphärenreservats-Pfälzerwald - Vosges du Nord.

Das wissenschaftliche Jahrbuch erscheint in der Regel jährlich. Die Artikel für die Ausgabe des darauffolgenden Jahres können auf Deutsch oder Französisch geschrieben werden ; sie sind vor dem 31. Dezember des laufenden Jahres beim «Secrétariat de Rédaction» der wissenschaftlichen Jahrbücher, Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, F - 67290 La Petite-Pierre, einzureichen. Die Artikel werden vom Lektorenkomitee der Zeitschrift, das die Meinung von Personen außerhalb des Komitees einholen kann, begutachtet. Dieses entscheidet über die Annahme der Manuskripte und über eventuelle Änderungen.

Die Ausgabe Nr. 12 der wissenschaftlichen Jahrbücher des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates war dank der finanziellen Unterstützung des Elsaß und Lothringen Regions und des Ministeriums für Umwelt und Forsten des Bundeslandes Rheinland-Pfalz möglich.

Das Redaktions- und Lektorenkomitee setzt sich zusammen aus :

- Yves MULLER, Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.
- Jean-Claude GÉNOT, Leiter des Bereiches «Naturschutz» beim Zweckverband zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen, Assistent des Chefredakteurs.
- Serge MULLER, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Zweckverbandes zur Förderung des Regionalen Naturparks Nordvogesen.
- Jacques LECOMTE, Vorsitzender des französischen Nationalkomitees des UNESCO-Programms MAB «Der Mensch und die Biosphäre».
- Karl-Heinz ROTHER, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Naturparks Pfälzerwald.

DIRECTIVES AUX AUTEURS

Les manuscrits doivent être envoyés en trois exemplaires, dactylographiés avec double interligne et marge de 5 cm sur une seule face de feuilles numérotées de papier standard. Les graphiques seront présentés prêts à l'impression, sinon sur papier millimétré. Les textes peuvent également être fournis sur CD-ROM ou par e-mail (jc.genot@parc-vosges-nord.fr). Le nom scientifique est requis lors de la première mention d'une espèce et doit être souligné. Les références placées dans le texte prennent la forme CALLOT (1991) ou (CALLOT, 1991), avec nom de l'auteur en majuscules et renvoient à une liste bibliographique finale arrangée par ordre alphabétique des noms d'auteurs. Lorsqu'une référence comporte plus de deux noms, elle est citée dans le texte en indiquant le premier nom suivi de *et al.* (abréviation de *et alii*) et de l'année, mais tous les noms d'auteurs doivent être cités dans la bibliographie. Dans celle-ci, les citations sont présentées comme dans les exemples suivants : CALLOT H. 1991. Coléoptères *Dytiscidae* des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16 ou pour un livre : BOUCHARDY C. 1986. La loutre. Ed. Sang de la Terre. Paris. 174 p. Pour tout ouvrage, on indique l'éditeur et la ville d'édition ; s'il s'agit d'une thèse, rajouter «Thèse» avec la discipline et l'Université.

Dans la bibliographie, les noms scientifiques, ainsi que les noms de revue et les titres d'ouvrages seront imprimés en italique. L'auteur vérifiera l'exactitude des abréviations des noms de revue ; en cas de doute mentionner le nom entier de la revue. S'il y a moins de 5 références, elles peuvent être citées complètement dans le texte entre parenthèses sans mentionner le titre ; par ex. (CALLOT, 1991, *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16). Aucune référence non mentionnée dans le texte ne doit figurer dans la bibliographie. Les notes infra-paginales sont à éviter ; Les noms vernaculaires doivent comporter, comme les noms scientifiques, une majuscule à la première lettre du nom du genre et une minuscule au nom d'espèce (ex.: le Faucon pèlerin), sauf nom de personne (ex.: le Vespertillon de Daubenton) ou géographique (ex.: le Sympétrum du Piémont) ou lorsqu'un adjectif précède le nom du genre (ex.: le Grand Murin) ou encore lorsque le nom d'espèce ou de genre remplace le nom complet (ex. : l'Effraie pour la Chouette effraie). Par contre, les noms vernaculaires de groupe ne doivent pas comporter de majuscule (ex. : les lycopodes) à la différence des noms scientifiques (ex.: les Ptéridophytes). Les dates données en abrégé seront présentées de la façon suivante : 10.07.87.

Dans le texte, seuls les noms d'auteurs sont à écrire complètement en majuscules ; le reste, y compris les titres et lieux géographiques sera dactylographié en minuscules.

Un résumé d'une demi-page au maximum sera inclus pour les articles, avec traduction en allemand et anglais. L'adresse de l'auteur doit figurer au début sous le titre de l'article. Trente tirés-à-part sont offerts à l'auteur ou au groupe d'auteurs ainsi qu'un exemplaire de la publication.

ANWEISUNGEN FÜR DIE AUTOREN

Die Manuskripte müssen in drei Exemplaren eingesandt werden. Sie müssen mit doppeltem Zeilenabstand und einem Rand von 5 cm auf jeweils nur einer Seite auf nummerierten Blättern Standardpapier maschinengeschrieben sein. Graphiken müssen druckreif oder auf Millimeterpapier gezeichnet vorgelegt werden. Die Texte wurden mittels CD-ROM oder e-mail übersandt (jc.genot@parc-vosges-nord.fr). Bei der ersten Nennung einer Art wird der wissenschaftliche Name verlangt und muss (unterstrichen werden. Die im Text plazierten Bezugnahmen erhalten die Form CALLOT (1991) oder (CALLOT, 1991), mit dem Namen des Autors in Groß (buchstaben und beziehen sich auf eine bibliographische Liste am Ende des Artikels, die alphabetisch nach den Namen der Autoren angelegt ist. Umfasst eine Bezugnahme mehr als zwei Namen, so wird sie im Text mit dem ersten Namen angeführt, auf den *et al* (Abkürzung von *et alii*) und das Jahr folgen, aber alle Namen müssen in der Bibliographie genannt werden. In dieser werden die Zitate wie in folgenden Beispielen geschrieben : CALLOT H. 1991. Koleopteren *Dytiscidae* der Nordvogesen. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16 oder für ein Buch : BOUCHARDY C. 1986. La loutre. Ed. Sang de la Terre. Paris. 174 p. Für jedes Werk wird der Autor und die Stadt des Verlages angegeben. Handelt es sich um eine Doktorarbeit, muss man «Dissertation» mit der Disziplin und der Universität hinzufügen.

In der Bibliographie werden die wissenschaftlichen Namen sowie die Namen der Zeitschriften und die Titel der Werke in Schrägschrift gedruckt. Der Autor muss die Richtigkeit der Abkürzungen der Namen der Zeitschriften prüfen : Sollte es Zweifel geben, muss man den ganzen Namen der Zeitschrift anführen. Gibt es weniger als 5 Bezugnahmen, können sie ganz im Text in Klammern genannt werden, ohne den Titel anzuführen : Zum Beispiel : (CALLOT, 1991, *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 1 : 7-16). Eine im Text nicht erwähnte Bezugnahme darf in der Bibliographie niemals erscheinen. Anmerkungen am unteren Seitenrand sind zu vermeiden. Mit großem Anfangsbuchstaben geschrieben wird bei den deutschen Namen auch ein dem Artnamen vorgestelltes Adjektiv (z.B. Roter Milan). Abgekürzte Datumsangaben werden folgendermaßen geschrieben : 10.07.87.

Im Text werden nur die Namen der Autoren ganz mit Großbuchstaben geschrieben ; der Rest, auch die Titel und geographischen Bezeichnungen werden in Kleinbuchstaben (mit großem Anfangsbuchstaben) geschrieben.

Eine Inhaltsangabe von höchstens einer halben Seite mit einer Übersetzung auf Französisch und auf Englisch wird den Artikeln angefügt. Die Adresse des Autors muss am Anfang unter dem Titel des Artikels stehen. Dreissig Abzüge und ein Exemplar der Publikation werden dem Autor oder der Autorengruppe offeriert.

ÉDITORIAL

Avec le présent volume, la Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald poursuit la série des «Annales scientifiques» commencée en 1991. Avec ce document commun, les partenaires continuent la coopération transfrontalière dans le domaine de la recherche scientifique, soutenue au niveau international par l'UNESCO pour les Réserves de Biosphère Transfrontalières. Fin novembre 2004, lors de la conférence sur les Réserves de Biosphère Transfrontalières à Edesheim, la coopération dans ce domaine a été jugée par les experts internationaux comme «étant un facteur de réussite déterminant».

Du fait de son caractère transfrontalier, la réserve de biosphère franco-allemande a un rôle pilote à jouer pour le développement des liens entre les réserves, au sein du réseau international du programme MAB de l'UNESCO. Les «Annales scientifiques» y contribuent de façon certaine, à côté d'autres projets bilatéraux pour la recherche scientifique et la protection de l'héritage commun du paysage naturel et culturel.

Les résultats de la coopération dans le domaine de la recherche scientifique seront examinés lors d'une future évaluation commune par l'UNESCO. De plus, ils devraient donner aux régions impliquées les bases nécessaires à la mise en place d'un développement durable exemplaire dans les Réserves de Biosphère. A ce propos, le présent volume illustre-notamment-les possibilités d'observation du développement du paysage forestier et l'utilisation de celui-ci, met en lumière la tradition et les perspectives d'utilisation de la force hydraulique, discute l'implication des changements climatiques dans le développement futur des Réserves de Biosphère et contribue à fournir une documentation sur les espèces et des habitats, utilisable comme base pour des concepts de développement.

Tout d'abord, nous tenons à remercier les auteurs pour leur contribution. Les travaux de coordination et de rédaction ont été assumés avec beaucoup de patience et de persévérance par le Dr. Jean-Claude Génot notamment. Les auteurs et éditeurs ont coopéré pour la réussite de ce volume. Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué à la publication. Leur engagement devrait inciter à des échanges scientifiques et une coopération encore plus intenses.

Dr. Ing. Karl-Heinz Rother
Président de l'Office départemental pour l'Environnement,
la Gestion de l'eau et l'Office du travail Rheinland-Pfalz,
Membre du conseil Scientifique du Naturpark Pfälzerwald

VORWORT

Mit dem vorliegenden Band setzt das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Vosges du Nord Pfälzerwald die 1991 begonnene Reihe der „Annales scientifiques“ fort. Die Partner verfolgen mit diesem gemeinsamen Werk eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wissenschaft und Forschung, wie sie auch international von Seiten der UNESCO für grenzüberschreitende Biosphärenreservate unterstützt wird. Die Zusammenarbeit auf diesem Feld wurde im November 2004 von internationalen Vertreterinnen und Vertretern in einer gemeinsamen Erklärung anlässlich der Konferenz «Grenzüberschreitender Biosphärenreservate» in Edesheim, als ein entscheidender Erfolgsfaktor formuliert.

Dem gemeinsamen deutsch-französischen Biosphärenreservat kommt wegen der Grenzüberschreitung für das Zusammenwachsen des internationalen Netzes der UNESCO-MaB-Biosphärenreservate eine Vorreiterrolle zu. Die «Annales scientifiques» stellen hierzu einen bewährten Beitrag dar, neben anderen bilateralen Projekten zur wissenschaftlichen Forschung und zum Schutz des gemeinsamen Erbes der Natur- und Kulturlandschaft.

Ergebnisse der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wissenschaft und Forschung werden bei der zukünftigen gemeinsamen Evaluierung durch die UNESCO Gegenstand der Überprüfung sein. Darüber hinaus sollen sie den einbezogenen Regionen Grundlagen liefern, die modellhafte nachhaltige Nutzungen und Entwicklungen des Biosphärenreservates ermöglichen. Hierzu dokumentiert das vorliegende Heft unter anderem die Möglichkeiten zur Beobachtung der Entwicklung der Waldlandschaft und deren Nutzung, beleuchtet die Tradition und Perspektiven der Wasserkraftnutzung, diskutiert die Einbeziehung Klimaaspekten in die zukünftige Entwicklung des Biosphärenreservates und liefert einen weiteren Baustein zur Dokumentation Arten und Lebensräumen, als Grundlage für Entwicklungskonzepte.

An erster Stelle ist den Autoren und Autorinnen für ihre Beiträge zu danken. Die organisatorischen und redaktionellen Arbeiten wurden insbesondere von Dr. Jean-Claude Génot mit Geduld und Ausdauer getragen. Autoren und Herausgeber haben gemeinsam am Gelingen des vorliegenden Heftes gearbeitet. Allen an der Veröffentlichung Beteiligten sei an dieser Stelle gedankt. Ihr Engagement soll zur Intensivierung des wissenschaftlichen Austauschs und der Zusammenarbeit Anstoß geben.

Dr. Ing. Karl-Heinz Rother
Präsident des Landesamtes für Umwelt,
Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Mitglied des wissenschaftlichen Beirates des Naturparks Pfälzerwald

COMPOSITION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DU SYNDICAT DE COOPÉRATION POUR LE PARC NATUREL RÉGIONAL DES VOSGES DU NORD - RÉSERVE DE BIOSPHÈRE

Président :

- Yves MULLER, président de la Ligue pour la Protection des Oiseaux, délégation Alsace.

Membres :

- Noël BARBE, de la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Franche-Comté et Laboratoire d'Histoire et d'Anthropologie sur l'Institution de la Culture UMR 2558 Culture-CNRS de Paris.
- Sophie BOBBE, Chercheur associé de l'Institut National de la Recherche Agronomique et du Centre d'Etudes Transdisciplinaires Sociologie Anthropologie, Histoire (EHESS/CNRS).
- Max BRUCIAMACCHIE, enseignant à l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts de Nancy.
- Marc COLLAS, du Conseil Supérieur de la Pêche.
- Jean-Claude GALL, professeur à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (Laboratoire de Paléontologie et de Sédimentologie).
- Patrick GIRAUDOUX, professeur à l'Université de Franche Comté (Laboratoire de Biologie et Écophysiologie).
- Véronique HERRENSCHMIDT, chargée de mission pour les affaires internationales du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
- Gilles JACQUEMIN, maître de conférences à l'Université Henri Poincaré de Nancy (Laboratoire de Biologie des Insectes).
- René KILL, archéologue.
- Agnès MICHELOT, maître de conférences à l'Université de La Rochelle (Faculté de Droit et de Sciences Politique, Economique et de Gestion).
- Serge MULLER, professeur à l'Université de Metz (Laboratoire d'Ecotoxicité, de Biologie et de Santé Environnementale).
- Francis MUNIER, maître de conférences à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (Bureau d'Économie Théorique et Appliquée).
- Christiane ROLLAND-MAY, professeur à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (Faculté de géographie).
- Annik SCHNITZLER, professeur à l'Université de Metz (Laboratoire d'Ecotoxicité, de Biologie et de Santé Environnementale).
- Gabrielle THIEBAUT, maître de conférences à l'Université de Metz (Laboratoire d'Ecotoxicité, de Biologie et de Santé Environnementale).
- Jean-Michel TRENDEL, membre de la Société Mycologique de Strasbourg.

VERTEILER WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DES NATURPARKS PFÄLZERWALD

- Landrat R. KÜNNE, Landkreis Kaiserslautern.

Vorsitzender

- Prof. Dr.Ing. Gero KOEHLER, Technische Universität Kaiserslautern.

Stellvertretender Vorsitzender

- Prof. Dr. Eckhard FRIEDRICH, Universität Landau.

Mitglieder

- Dr. Karl LANDFRIED, Lehr-u.Versuchsanstalt für Viehhaltung Neumühle.
- Prof. Dr. Adelheid STIPPROWEIT, Universität Landau.
- Prof. Dr. Kai TOBIAS, Technische Universität Kaiserslautern.
- Prof. Dr. Axel ROEDER, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz.
- Dr. Reinhard FLÖSSER, Pfalzmuseum für Naturkunde.
- PD Dr. Hans-Wolfgang HELB, Technische Universität Kaiserslautern.
- Präsident Dr. Karl-Heinz ROTHER, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht.
- Dr. Michael GEIGER, Universität Landau.
- Prof. Dipl. Ing. Stephan WÜST, Technische Universität Kaiserslautern.

CONTENTS

Editorial _____	7 - 8
Composition of the scientific committee _____	9 - 10
BRUCIAMACCHIE M. Methodology of evaluation of the cost of a tree marking favourable to certain elements of biodiversity _____	13 - 32
GENOT J.-C., DUCHAMP L. & MORELLE S. Place of naturalness in the Northern Vosges Regional Nature Park, Biosphere Reserve _____	33 - 42
HELB.H.-W. Faunistic studies in the Aschbach valley of the northern Palatinate Forest near Kaiserslautern. Recording of the dragonflies (<i>Odonata</i>), grasshoppers (<i>Saltatoria</i>), ground beetles (<i>Coleoptera, Carabidae</i>) and birds (<i>Aves</i>) as a contribution to the water conservation and development plan _____	43 - 75
JEHIN P. Fauna of the Vosges du Nord from the Middle Ages to the Revolution _____	76 - 102
MATTHES U. & DEUTSCHEWITZ K. Recording the ecological forest development in the Biosphere Reserve on the basis of selected landscape structure indices in a GIS _____	103 - 120
MULLER S. & JERÔME C. Ten sites of the Lycopod <i>Diphasiastrum tristachyum</i> (Pursh) Holub in the Northern Vosges Biosphere Reserve : distribution, ecology and conservation _____	121 - 126
OTT J. Climate change – an issue and a problem for biodiversity protection in the cross-border Vosges du Nord and Pfälzerwald Biosphere Reserve ? _____	127 - 142
PAAS R. & KOEHLER G. Historical water power utilisation on the Sauer and its prospects for the future _____	143 - 162
SCHLEMAIRE P. Migration of the amphibians from the Hammerweiher pond near Eschbourg (Bas-Rhin). Report on the monitoring between 1994 and 2004 _____	163 - 174
TRENDEL J.-M. Fungal flora of the Northern Vosges Biosphere Reserve. II. <i>Russula zonatula</i> : a neutrophilic species linked to the beech _____	175 - 187

INHALT

Leitartikel	7 - 8
Zusammenstellung des wissenschaftlichen Komitees	9 - 10
BRUCIAMACCHIE M. Berechnungsmethode für die Markierungskosten zum Fällen von Bäumen zur Stärkung einiger Elemente der Biodiversität	13 - 32
GENOT J.-C., DUCHAMP L. & MORELLE S. Für eine Akzeptanz der Natur im Regionalen Naturpark der Nordvogesen, Biosphärenreservat	33 - 42
H.-W. HELB. Etudes sur la Faune du Aschbachtal au nord de la forêt du Palatinat près de Kaiserslautern. Recensement des libellules (<i>Odonata</i>), des sauterelles (<i>Saltatoria</i>), des carabidés (<i>Coleoptera, Carabidae</i>) et des oiseaux (<i>Aves</i>) comme contribution au plan de gestion de l'eau.	43 - 75
JEHIN P. Die Fauna in den Nordvogesen vom Mittelalter bis zur Revolution	77 - 102
MATTHES U. & DEUTSCHEWITZ K. Etude du développement écologique de la forêt dans la réserve de biosphère à l'aide des indices de structure du paysage dans un Système d'Information Géographique	103 - 120
MULLER S. & JERÔME C. Zehn Standorte des Moorbärlapps <i>Diphasiastrum triastachyum</i> (Pursh) Holub im Biosphärenreservat der Nordvogesen : Verteilung, Ökologie und Erhaltung	121 - 126
OTT J. Changement climatique : est-ce aussi un sujet et un problème pour la protection de la biodiversité dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald ?	127 - 142
PAAS R. & KOEHLER G. Utilisation historique de l'eau de la Sauer et perspectives pour l'avenir	143 - 162
SCHLEMAIRE P. Wanderung der Amphibien zum Hammerweiher Bei Eschbourg (Bas-Rhin). Bilanz des jährigen Schutzes zwischen 1984 und 2004.	163 - 174
TRENDEL J.-M. Die Pilze im Biosphärenreservat der Vosges du Nord. II. <i>Russula zonatula</i> : eine unter Buchen wachsende, neutrophile Art	175 - 187

Méthodologie d'évaluation du coût d'un martelage favorable à certains éléments de la biodiversité

Max BRUCIAMACCHIE

ENGREF
14, rue Girardet
F - 54042 Nancy Cedex

Résumé : Les études visant à estimer le coût lié à la prise en compte d'enjeux écologiques dans la gestion ordinaire sont peu nombreuses. L'estimation de ce service non-marchand a nécessité la mise au point d'un système d'évaluation simultanée de l'amélioration écologique des peuplements et du manque à gagner du propriétaire. La méthode proposée consiste à évaluer l'importance des micro-habitats. Elle repose sur l'attribution d'une note écologique arbre par arbre par l'intermédiaire d'une clé établie à dire d'experts. La mise en place d'un marteloscope a permis non seulement la création de la clé, mais a également servi de support à l'estimation de la valeur du point. Une première analyse globale a fourni une fourchette de 8 à 51 € le point. L'utilisation de sylvicultures simulées et en particulier celle du financier à qui l'on demanderait de prendre en compte des enjeux écologiques fournit une estimation de 11 € le point.

Le système de notation proposé a également été testé sur l'ensemble des 450 hectares de la forêt de Zittersheim par l'intermédiaire de son réseau de placettes permanentes. Cela a permis de constater que le surcoût lié à la collecte de l'information était relativement faible (15 % de la phase de terrain). Dans le cas de petites forêts dont le contrôle ne peut être effectué par placettes permanentes, les notes affectées à chacun des critères seront autant d'éléments de réflexion lors du déroulement des martelages.

La sylviculture en futaie irrégulière repose sur la gestion individuelle des arbres. Elle permet de travailler sur une même parcelle avec des arbres à forte valeur économique (ex : 10 à 15 gros bois de grande qualité) et d'autres à

forte valeur écologique. Le nombre d'arbres à conflit, ceux qui intéressent aussi bien le producteur que le naturaliste est faible. Dans le cas du marteloscope de Zittersheim, il correspond à une vingtaine d'arbres sur les 406 examinés.

Zusammenfassung : Es gibt nur wenige Untersuchungen darüber, wie man die ökologischen Bemühungen in einer normalen Forstwirtschaft berechnen kann. Zur Kostenberechnung dieser nicht kommerziellen Dienstleistung musste man ein Bewertungssystem ausarbeiten, in dem zugleich die ökologische Verbesserung des Baumbestandes als auch der Gewinnausfall des Besitzers berücksichtigt werden. Mit der vorgeschlagenen Methode wird die Bedeutung der Mikrohabitats bewertet. Sie beruht auf der Zuweisung einer ökologischen Note für jeden Baum mittels eines von Experten ausgearbeiteten Schlüssels. Die Einführung eines Musterwaldstückes und der computergestützten Berechnung der fiktiv zu fallenden Bäume, erlaubte nicht nur die Erarbeitung eines Schlüssels, sondern diente auch als Basis für die Berechnung des Wertpunktes. Eine erste allgemeinen Analyse ergab eine Spanne von 8 bis 51 €. Die Verwendung von simulierten Waldwirtschaften, insbesondere von der des Sponsors, den man um die Berücksichtigung ökologische Ziele ersucht hatte, ergab einen Schätzwert von 11 € pro Punkt.

Diese Bewertungssystem wurde auch auf dem 450 ha großen Gebiet des Waldes von Zittersheim durch sein Netz ständig freier Plätze getestet. Dadurch konnte man feststellen, dass die Kosten des Sammelns von Information verhältnismäßig gering sind (15 % für die Geländephase). Im Fall der kleinen Wälder, deren Kontrolle nicht durch kleine dauerhafte offene Flächen möglich ist, müssen die jedem Kriterium zugeteilten Noten bei der Markierung der zu fallenden Bäume berücksichtigt werden..

Die Forstwirtschaft im unregelmäßigen Hochwald beruht auf der individuellen Bewertung der Bäume. Sie erlaubt die Arbeit mit wirtschaftlich wertvollen Bäumen (Beispiel : 10 bis 15 große Stämme guter Qualität) und anderen hohen ökologischen Wertes auf ein und derselben Parzelle. Die Anzahl der Konfliktbäume, solcher die sowohl den Produzenten als auch die Verfechter von Naturbelassenheit interessieren, ist gering. Im Musterwaldstück von Zittersheim sind es etwa 20 von 406 untersuchten Bäumen.

Summary : There are few studies focusing on an estimation of the cost relating to a consideration of ecological factors in ordinary management. To obtain an estimate of this non-commercial service it has been necessary to perfect a system which simultaneously evaluates the ecological improvement of populations and the loss of earnings of the owner. The proposed method consists of evaluating the importance of micro-habitats. It is based on the allocation of an ecological mark, tree by tree, by means of a key established according to expert opinions. The installation of a «marteloscope» has not only enabled the key to be created, but also served to support the estimation of the point value. A preliminary general analysis supplied a range of between € 8 and € 51 per point.

The use of simulated sylvicultures and in particular that of the financier who was asked to evaluate the ecological factors provided an estimate of € 11 per point.

The proposed notation system was also tested on the entire 450 hectares of the forest of Zittersheim by means of its network of permanent plots. This made it possible to confirm that the additional cost linked with the collection of data was relatively low (15 % of the fieldwork phase). In the case of small forests where it is not possible to use permanent plots for monitoring, the marks assigned for each of the criteria will be equally useful as food for thought during the tree marking processes.

Selective sylviculture is based on the individual management of trees. It allows work to be carried out on a single plot with trees of high economic value (e.g. : 10-15 large high quality timber) and others with high ecological value. The number of trees where there is a conflict, i.e. those of interest to both the producer and the naturalist, is low. In the case of the «marteloscope» in Zittersheim, it corresponds to about twenty trees of the 406 examined.

Mots-clés : valeur écologique, biodiversité, marteloscope, services non-marchands, futaie irrégulière, Vosges du Nord.

1. INTRODUCTION

Toutes les fonctions autres que celles de production de bois sont habituellement classées parmi les services non-marchands de la forêt. Les économistes se sont efforcés de les quantifier. La capacité de la forêt à répondre aux attentes de la forêt, les économies réalisées par sa présence, ont fait l'objet d'estimations. C'est le cas des aléas en montagne (O.F.E.F.P., 1999), des économies dues à la quasi-absence de traitement des eaux captées en forêt (KÜCHLI et MEYLAN, 2002), de l'accueil du public... En matière de protection des espèces et des milieux, les estimations sont plus rares. C'est pourtant un enjeu important et une problématique d'actualité.

Les enjeux écologiques peuvent être pris en compte par deux stratégies différentes, pas forcément exclusives. La première met l'accent sur une spécialisation de l'espace. Certaines forêts seront alors affectées entièrement à la protection des espèces et des milieux, tandis que d'autres auront une gestion consacrée à la production de bois. Ce choix conduit inévitablement à se poser des questions sur l'importance des surfaces à protéger (taille de chaque unité, surface minimale assurant une protection suffisante) et sur leurs statuts. Dans cet état d'esprit, le WWF (2002) a réalisé un audit sur l'état de la protection des forêts en France. Le suivi de cette stratégie est simple : à l'échelle d'une région, le niveau de protection peut être mesuré en surface par type de statut de protection. Elle peut aussi malheureusement parfois servir de caution pour adopter une gestion plus productiviste sur les surfaces non protégées.

La seconde stratégie préconise une non-spécialisation de l'espace. Cette position a été exprimée dès 1993 en France par la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt (D.E.R.F., 1993) : «*C'est au niveau de la gestion ordinaire qu'il est souhaitable d'intégrer l'objectif de préservation de la biodiversité*»... Cette solution cherche à promouvoir une gestion multifonctionnelle des écosystèmes forestiers. L'objectif poursuivi est d'améliorer les techniques de gestion forestière pour obtenir des peuplements écologiquement et économiquement pérennes sur de grandes surfaces.

Ce débat peut être schématiquement résumé de la manière suivante : vaut-il mieux protéger de manière assez efficace 10 % d'un territoire, ou bien n'en protéger que 2 %, tout en améliorant sur l'ensemble du territoire la gestion forestière courante, par une meilleure intégration des objectifs de protection ?

L'évaluation des bénéfices ou des contraintes de la seconde approche est plus complexe. Avant de parler d'éventuelles indemnisations des propriétaires, il faut trouver un système objectif d'évaluation simultanée de l'amélioration écologique des peuplements et du manque à gagner du propriétaire. En France, il y a environ 3 millions de propriétaires privés et 11 000 forêts communales. Ce sont autant de cas particuliers. La prise en compte d'enjeux écologiques est faite à des degrés divers selon les possibilités financières ou la sensibilité propre à chacun, et toute solution proposée pour l'améliorer doit prendre en compte cette diversité des propriétaires.

La sylviculture irrégulière continue et proche de la nature (SICPN) préconisée par Pro Silva, offre des solutions à cette recherche de multifonctionnalité. Elle repose sur deux principes forts que sont :

- la gestion de la continuité de l'ensemble des processus naturels,
- le traitement individuel de chaque arbre.

Ces principes permettent de transférer au niveau de chaque arbre la prise en compte de la multifonctionnalité. L'estimation de l'éventuel manque à gagner résultant de la prise en compte d'enjeux écologiques devient alors possible, au travers de l'opération fondamentale qui permet de façonner les peuplements : le martelage.

C'est dans ce contexte que Pro Silva France, en partenariat avec le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord a réalisé une étude de juillet 2001 à juin 2003, avec un financement de la région Alsace.

Elle avait comme objectifs :

- de montrer qu'il est possible de concilier gestion économique et gestion écologique ;
- de proposer une méthode d'évaluation de la valeur écologique d'un arbre ;
- de quantifier le coût d'une gestion écologique selon que l'on favorise plutôt l'aspect économique ou l'aspect écologique ;
- de proposer une méthode permettant à la collectivité de rémunérer les services pris en charge par le propriétaire. Cette méthode doit être

suffisamment progressive pour inciter à une amélioration continue de la prise en compte de l'aspect écologique au gré de l'évolution des connaissances ;

- indirectement d'apporter une alternative à la multiplication des statuts de protection.

2. MÉTHODOLOGIE

L'analyse de martelages permet d'appréhender de manière assez précise la façon dont chaque sylviculteur opère. En ayant déterminé un niveau «écologique» de départ, spécifique à chaque peuplement, il est ensuite possible de connaître l'influence du martelage sur l'évolution écologique du peuplement.

Dans cette étude, nous nous sommes limités aux communautés suivantes : carabes, chiroptères et oiseaux. Par ailleurs nous avons demandé à un opérateur d'exprimer le point de vue d'un naturaliste. Par simplification, dans la suite du texte, le terme d'«écologues» désignera l'ensemble de ces quatre partenaires.

Cette étude ne se préoccupe que des arbres sur pied (vivants ou morts) et non pas de l'importance des bois morts au sol. La méthodologie proposée ne prend en compte que certains éléments de la biodiversité. Elle repose cependant sur une estimation de certains micro-habitats, et de ce fait, pourrait contribuer à une mesure de la naturalité (GILG, 1997 ; SCHNITZLER-LENOBLE, 2002).

La phase de terrain a été réalisée dans un contexte écologique précis, celui de la forêt de Villefranche, environ 450 ha, commune de Zittersheim située au sein du Parc naturel régional des Vosges du Nord. Cette forêt a été retenue pour de nombreuses raisons :

- Elle a comme fonction principale la production de matériaux bois et de revenus. Ses propriétaires sont cependant prêts à intégrer des enjeux écologiques.
- Elle a fait l'objet en 1994 et 1995 d'une étude sur sa biodiversité (BRUCIAMACCHIE *et al.*, 1999 ; LANDMANN et MULLER, 1999).
- Elle dispose d'un réseau de placettes permanentes installées en 1986 et permettant un contrôle de sa gestion. Ces placettes ont été remesurées en 1995. Elles fournissent une estimation du bois mort au sol.

2.1. Chronologie des actions menées

L'étude s'est déroulée en plusieurs phases :

- Elaboration d'une liste de critères écologiques. Une première réunion en salle (juillet 2001) a permis une discussion entre partenaires et une première évaluation des critères. A titre d'exemple, les propositions suivantes ont été discutées : conservation de tous les arbres à cavités, conservation de tous les gros chênes, choix du volume à l'hectare que l'on

souhaite atteindre, création de trouées, essences à favoriser ou à éliminer, critères à observer sur le terrain, La réunion a surtout permis de constater qu'une mise en pratique était nécessaire, et a conduit à la nécessité d'installer un marteloscope.

- Mise en place du marteloscope en décembre 2001. Un marteloscope correspond à une petite portion de forêt dont tous les arbres sont repérés et décrits. Les marteloscopes sont essentiellement utilisés dans le cadre de la formation des personnels forestiers. Dans le cas de la forêt de Villefranche, le marteloscope est d'une surface totale de 2 ha 45, ce qui est assez élevé. Il est constitué pour moitié d'un mélange de chênes et de hêtres et sur le reste d'un peuplement de sapins en mélange avec du hêtre, chêne, épicéa et quelques jeunes douglas. Tous les arbres dont le diamètre est supérieur à 12,5 cm ont été inventoriés. Ils sont marqués par une étiquette portant leur numéro. Pour les 406 arbres présents, les informations suivantes ont été prélevées :

- * Essence

- * Diamètre à 1,30 m : deux diamètres perpendiculaires au cm près.

- * Appréciation de la qualité par billon. Par exemple, un arbre sera annoncé comme étant constitué de 4 m de qualité A, 6 m de qualité B et de 7 m de qualité C. La longueur minimale pour une qualité est de 2 m.

- * L'arbre est-il mort sur pied ? Cette question ne possède que deux réponses, oui ou non.

- * Risque de dépréciation : permet de repérer les arbres qui auraient leur valeur marchande fortement dépréciée avant la prochaine coupe s'ils ne sont pas martelés.

- * L'expansion des houppiers : les arbres à houppier étriqué auront leur accroissement sur le diamètre (et par conséquent leur accroissement en valeur) réduit de 20 %.

- * Intérêt écologique

- Martelage fictif des gestionnaires puis des écologues, en notant les motifs du maintien ou de l'enlèvement de chaque arbre (février 2002).
- Analyse des résultats d'un point de vue économique (mars 2002).
- Elaboration d'une première liste de critères écologiques pour les différentes communautés considérées (mars 2002).
- Modification et approbation des critères par les différents écologues. Mise au point d'une liste de critères codifiés en leur affectant une note d'importance (mai 2002).
- Analyse des résultats du martelage d'un point de vue écologique. Croisement des données avec les enjeux économiques. Observation des situations à conflit.

- Hiver 2003. Test de la clé sur le réseau de placettes permanentes permettant de chiffrer la valeur écologique de la forêt, et d'estimer le coût de l'acquisition de l'information.

2.2. Calculs économiques

Les critères économiques retenus sont les suivants :

- La valeur de consommation d'un arbre correspond à la recette obtenue en cas de vente immédiate du bois. Elle est le produit du prix unitaire par le volume.
- Le gain annuel. Il traduit l'accroissement annuel en valeur de l'arbre. Il intègre son augmentation en volume et l'augmentation du prix unitaire qui en découle. Conformément aux résultats de l'Association pour la Futaie Irrégulière, le calcul du gain n'intègre pas la concurrence locale. Elle pourrait être prise en compte.
- Le taux de fonctionnement de l'arbre est le rapport du gain sur la valeur de consommation.
- Valeur potentielle. Au-delà de la valeur de consommation, il est également nécessaire de prendre en compte l'augmentation de valeur qui résulte de la croissance d'un arbre. La valeur potentielle est obtenue en divisant le gain par un taux d'actualisation.

Les critères ci-dessus nécessitent de connaître l'évolution des prix unitaires par essence, classe de diamètre et qualité, le tarif de cubage utilisé ainsi que l'accroissement sur le diamètre.

2.3. Les différentes sylvicultures

Martelages réels :

Neuf opérateurs ont parcouru le marteloscope de manière indépendante. Les cinq gestionnaires sont intervenus en premier. Ils n'ont pas eu de consigne de martelage. Une analyse rapide a montré qu'en terme d'intensité de prélèvement, leurs martelages étaient assez proches, et comparables à l'accroissement biologique.

Les quatre écologues (responsables carabes, chauve-souris, oiseaux et le naturaliste-généraliste) ont réalisé deux exercices :

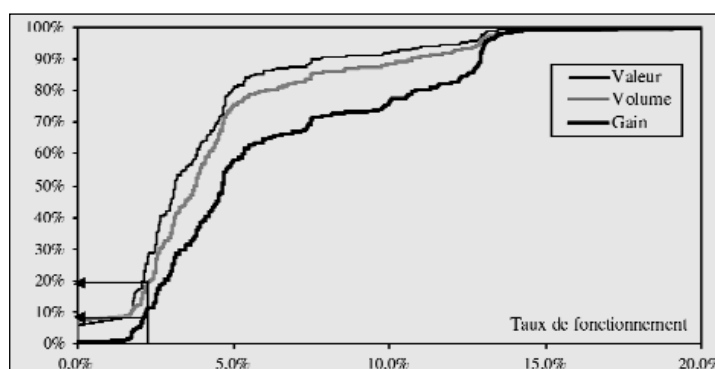
- Recherche d'arbres intéressants au niveau écologique. Chaque arbre du dispositif a fait l'objet d'une notation de 0 (absence d'intérêt) à 4 (fort intérêt pour la communauté concernée).
- Choix d'arbres à couper. Ce deuxième exercice permet de distinguer, parmi les arbres qui ont reçu la note zéro, ceux que les écologues acceptent de couper. La mise au point d'un système d'arbres équivalents a permis aux écologues, peu habitués à marteler, d'atteindre des taux de prélèvement proches de ceux retenus par les gestionnaires.

Martelages virtuels :

Le marteloscope permet de simuler un certain nombre de martelages virtuels, certains traduisant des points de vue extrêmes.

- «Financier». Dans cette stratégie, l'opérateur virtuel prélèvera de préférence les arbres qui ont le taux de fonctionnement le plus faible.

La figure ci-dessous illustre les conséquences de ce type de raisonnement. Elle fournit la fonction de répartition de l'ensemble des arbres en termes de valeur, volume et gain avec en abscisse leur taux de fonctionnement.



Supposons que l'opérateur souhaite couper tous les arbres dont le taux est inférieur ou égal à 2,5 %. Cela se traduira par un prélèvement de 20 % sur le volume (grossièrement l'accroissement biologique), 24 % sur la valeur et seulement 9 % sur le gain, ou autrement dit 9 % de son accroissement en valeur. Cet exemple montre qu'il est possible de réaliser un prélèvement correct en terme de volume sans compromettre l'accroissement futur en valeur du peuplement.

- «Financier local». Cette variante introduit la prise en compte de la répartition spatiale des arbres. Supposons que les arbres ayant les taux les plus faibles se trouvent concentrés au même endroit. Pour des raisons de stabilité, d'éducation,... les gestionnaires choisiront de ne pas tous les couper. Dans cette variante, le raisonnement précédent sera effectué par carré en ne prélevant qu'un seul arbre par carré. La taille des carrés sera déterminée de manière à ce que le prélèvement global soit comparable à l'accroissement biologique.
- «Coupe maximale». Dans cette stratégie, l'opérateur a la possibilité de prélever en priorité les arbres de plus forte valeur marchande. Cette stratégie conduit pour un prélèvement en volume donné, à générer une coupe qui procure le revenu le plus fort.
- «Coupe maximale localisée». Le raisonnement est identique au précédent, mais cette fois-ci, il sera mis en oeuvre par carré comme dans le cas du «financier local».
- «Perte de valeur potentielle». Cette stratégie est extrême. Elle consiste à couper les arbres qui ont l'accroissement en valeur le plus fort.
- «Perte de valeur potentielle locale». Le raisonnement est identique au précédent, mais sera mis en oeuvre par carré.

- «Amélioration». Cette fois-ci l'opérateur recherche par carré, le ou les arbres ayant le taux de fonctionnement le plus fort, et essaye de les aider. Cette stratégie consiste à aider les arbres d'avenir. Elle est forcément locale.

3. LES PRINCIPAUX RÉSULTATS

				Code	Naturaliste	Chiroptères	Aftraune	Entomologie	
Arbre mort sur pied	100	Individu mort sur pied (tronc, chandelle, voils)	110	de gros diamètre (Diam > 30 cm) de faible diamètre (Diam < 30 cm)	111	4	3	4	4
		Complément : présence du squelette du houppier	120		112	2	2	2	2
		Complément : présence de champignons lignicoles	130	moins de 3 carpophores	131	1	1	1,5	1
		Complément : présence d'écorce	140	écorce sur la moitié du tronc au moins écorce sur la moitié du tronc au plus (déhiscence)	132	0,5			
				141	1,5	2	2	2	
				142	1,5	1,5	1	1,5	
Arbre dépérissant	200	Individu dépérissant à maintenir pour laisser pourrir sur pied ("four intéressant")	210		210	4	3	3	4
		Individu champignonné	220		220	4	2	4	4
		Individu creux	230		230	3	4	4	4
Arbre vivant	300	Individu présentant une ou plusieurs branches mortes , cassées ou déperissantes (longueur de branche supérieure à 1m)	310	moins de 3 branches mortes de gros diamètre (Diam > 10 cm) plus de 3 branches mortes de gros diamètre moins de 3 branches mortes de faible diamètre (Diam > 5 cm)	311	2	2	2	1,5
			320	plus de 3 branches mortes de faible diamètre	312	3	3	3	1,5
		Individu mal conformé	330	Individu fourchu, jumelles en hauteur	313	2	1	1	1
		Individu ayant une cavité ou un trou de Pie (sur tronc, branches)	340	en hauteur, assez longue en hauteur, relativement courte proche du sol, assez longue proche du sol, relativement courte en formation sur le tronc au pied	314	3	2	1	1
		Individu ayant une ou plusieurs fortes dans le tronc (fissures, décollements de l'écorce)	350	Individu présentant une ou plusieurs blessures mal cicatrisées	321	3	2	2	2
			360	Individu à maintenir en fonction de sa position au sein du peuplement	322	3	2	2	2
		Maintien d'un arbre en fonction de l'essence	370	Individu à maintenir pour augmenter la diversité en espèce autochtone	331	3	4	4	3
		Autres critères	380	Individu à maintenir pour augmenter la part des feuillus	332	3	4	3	2,5
			390	Individu à maintenir pour ancrer la structure du peuplement	333	1	3	1	2
				Présence de lierre couvrant une partie du tronc	334	3	4	4	2
				Présence de mousses - lichens	335	4	4	4	3
					341	2	3	2	2
					342	3	4	3	2,5
				343	4	3	3	2,5	
				344	1	3	2	2	
				345	1	3	2	2	
				346	3	2	3	2	
				347	2	3	2	2	
				348	2	3	2	2	
				349	2	3	2	2	
				350	3	2	3	2	
				351	2	2	3	3	
				352	1	1	2	2	
				353	1	1	2	2	
				354	3	2	2	3	
				355	1	1	3	3	
				356	4	4	4	3	
				357	4	4	4	3	
				358	4	4	4	3	
				359	4	4	4	3	
				360	4	4	4	3	
				361	4	4	4	3	
				362	4	4	4	3	
				363	4	4	4	3	
				364	4	4	4	3	
				365	4	4	4	3	
				366	4	4	4	3	
				367	4	4	4	3	
				368	4	4	4	3	
				369	4	4	4	3	
				370	4	4	4	3	
				371	4	4	4	3	
				372	4	4	4	3	
				373	4	4	4	3	
				374	4	4	4	3	
				375	4	4	4	3	
				376	4	4	4	3	
				377	4	4	4	3	
				378	4	4	4	3	
				379	4	4	4	3	
				380	4	4	4	3	
				381	4	4	4	3	
				382	4	4	4	3	
				383	4	4	4	3	
				384	4	4	4	3	
				385	4	4	4	3	
				386	4	4	4	3	
				387	4	4	4	3	
				388	4	4	4	3	
				389	4	4	4	3	
				390	4	4	4	3	
				391	4	4	4	3	
				392	4	4	4	3	
				393	4	4	4	3	

Isu de l'étude PNR Vosges du Nord & PRO SILVA FRANCE : Quantification du coût d'une gestion écologique - 2003

Tableau 1 : Notation écologique d'un arbre lors d'un martelage.

3.1. Mise au point d'un tableau d'évaluation écologique

Les réunions en salle, associées aux sorties sur le terrain, ont permis d'établir un tableau destiné à estimer sous forme d'une note, la valeur écologique d'un arbre. Le tableau 1 fournit le résultat des différentes réflexions.

Ce tableau constitue une clé qui permet d'affecter à un arbre un ou plusieurs codes. Ces codes sont ensuite transformés en notes. Lorsqu'un arbre présente deux ou plusieurs critères, il se voit attribuer la somme des notes correspondantes par communautés.

A titre d'exemple, nous allons supposer qu'un arbre présente trois critères intéressants (tableau ci-dessous).

Individu présentant	Code	Naturaliste	Chiroptères	Entomologiste
moins de 3 branches mortes de gros diamètre	311	2	2	1,5
un trou de Pic ou une cavité (tronc, branches) en hauteur	331	4	4	3
situé en bordure d'un chemin, d'un cloisonnement	361	3	2	2
Total		9	8	6,5
			Note Globale	9

Cet arbre aura alors une note de 9 pour le naturaliste-généraliste, 8 pour le spécialiste des chauves-souris et 6,5 pour l'entomologiste.

Reste à créer une note globale. Elle peut être :

- La moyenne des notes
- La note moyenne en attribuant au naturaliste-généraliste un poids égal à l'ensemble des autres écologues spécialistes.
- La note maximale pour l'une des communautés.

Nous avons retenu cette dernière solution. Ce choix repose sur le raisonnement suivant : lorsqu'un arbre est intéressant pour une communauté, il doit être si possible conservé. Il devient alors utilisable par les autres communautés, sans aucun surcoût. Cette solution a également le mérite de ne pas provoquer un changement trop brutal de la note suite à la prise en compte d'une nouvelle communauté.

3.2. Présentation du marteloscope

Le volume sur pied est de 437 m³/ha, soit une surface terrière de 29,5 m²/ha. Un tiers du volume est constitué par de la qualité A ou B (3/4 par des hêtres et 1/4 par des chênes). L'accroissement en valeur est estimé à 620 €/ha/an. La note globale écologique s'élève à 295 sur l'ensemble du marteloscope, soit une note de 120 à l'hectare⁽¹⁾.

(1) Quelques ordres de grandeur :

- Un peuplement feuillu structuré, avec présence d'une régénération au sol, comprend environ 200 tiges à l'hectare. Si on suppose que tous ces arbres ont une note écologique de 4, cela conduit à une note à l'hectare de 800. Cette valeur peut être considérée comme un seuil supérieur.
- Une évaluation écologique a été réalisée dans un autre marteloscope installé en forêt communale de Flavigny (banlieue sud de Nancy), dans une parcelle qui n'a fait l'objet d'aucune coupe depuis 30 ans. Cette parcelle se caractérise par un grand nombre d'arbres dépérissants ou possédant du lierre. Sur ce marteloscope, la note écologique à l'hectare s'élève à environ 300.

Si on s'intéresse uniquement aux arbres dont la note écologique est strictement supérieure à 2, la note du peuplement s'élève à 114 à l'hectare. Les hêtres et les chênes constituent quasiment les trois quarts de la note écologique globale. Les gros bois constituent la moitié de la note globale. Dans les bois moyens seuls les chênes contribuent de manière importante à la note écologique globale.

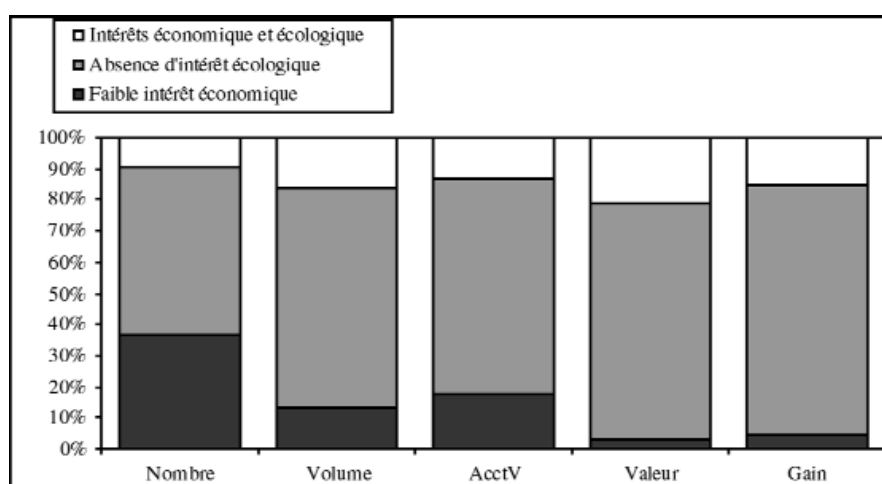
L'ensemble des arbres présents sur le marteloscope peut être divisé en trois populations :

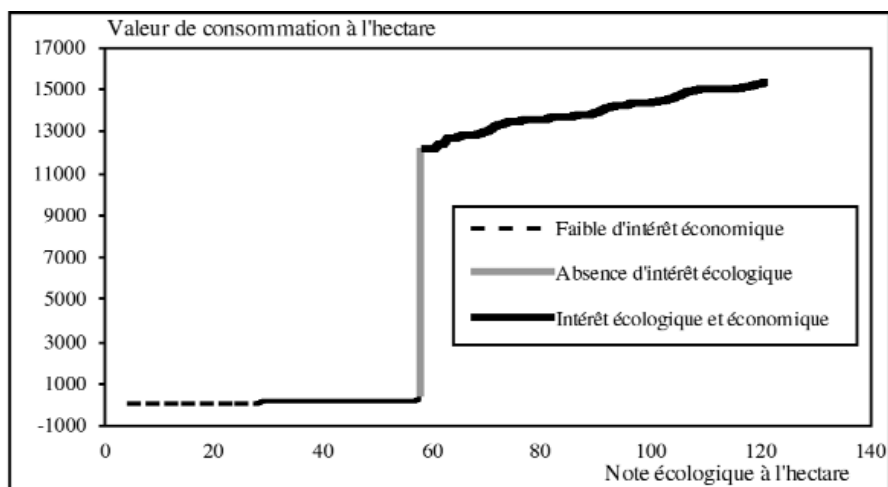
- Les arbres ayant un faible intérêt économique. A titre d'application numérique, le seuil retenu pour définir cette population est de 15 €/m³. Sont automatiquement exclus de cette population les arbres de qualité A ou B. Cela évite d'inclure dans cette population des jeunes tiges d'avenir. Ce choix est un paramètre qui peut être modifié. Il dépend du peuplement (il peut être d'autant plus élevé que le peuplement à une forte productivité en valeur), du propriétaire (sensibilité écologique, besoin financier...). Ce seuil peut être fixé en intégrant l'ensemble des charges (personnel, frais de commercialisation, dégâts éventuels à l'abattage) et en y ajoutant une rentabilité minimale.
- Les arbres n'ayant à l'heure actuelle aucun intérêt écologique.
- Les arbres possédant à la fois un intérêt écologique et économique. Ce sont ces arbres qui donneront lieu à des arbitrages.

Le tableau ci-dessous permet de caractériser ces trois populations.

Seuil intérêt économique	15 €/m ³	Nombre	Volume	AcctV	Valeur	Gain	Ecolog.	Valeur du point
1 Faible intérêt économique		152	143	7	1191	75	142	8
2 Absence d'intérêt écologique		216	752	26	28430	1217		
3 Intérêts économique et écologique		38	175	5	7869	228	153	51
Dont intérêts économique et note écologique >2		32	150	4	6323	166	141	45

La figure ci-dessous souligne certaines valeurs du tableau.





Commentaires :

- Les arbres qui ont une faible valeur économique représentent environ 40% du nombre de tiges, mais seulement quelques pourcents de la valeur de consommation et de l'accroissement en valeur.
- Le nombre d'arbres à conflit représente environ 10 % du total. Si on se restreint aux arbres dont la note écologique est supérieure ou égale à 3 (arbres intéressants écologiquement), ils ne représentent plus que 32 tiges sur 406 (8 %).
- Une note écologique de 60 à l'hectare peut être considérée comme un minimum facile à atteindre car ne générant qu'une très faible perte de revenu.
- La valeur du point écologique peut être estimée à 8 € pour la population des arbres ayant un faible intérêt économique, et à 51 € pour la population des arbres à conflit.

3.3. Les multiples fonctions d'un arbre

L'analyse précédente a été réalisée à l'échelle du marteloscope. Elle peut masquer des disparités locales. Ainsi, dans la population des arbres à «conflit», tous les arbres ne seront pas nécessairement prélevés lors du prochain passage en coupe. La décision de prélever un arbre ne sera prise qu'après examen des voisins. Cette approche conduit à éditer un certain nombre de cartes : carte de localisation des arbres, carte de la répartition du volume, de la valeur, de l'accroissement en valeur...

Chacune de ces cartes correspond à un regard différent porté aux arbres et aux peuplements.

On s'aperçoit ainsi, à titre d'exemple, que :

- La valeur de consommation est essentiellement concentrée dans la partie feuillue, et plus particulièrement sur quelques arbres.
- La note écologique est mieux répartie, mais également concentrée sur quelques arbres.

Sur le même principe, il serait possible d'identifier d'autres thèmes. En zone méditerranéenne par exemple, il serait très utile de prendre également en compte la fonction mellifère d'un arbre, son intérêt fourrager, voire sa valeur en matière de production de truffe. Plus généralement, il serait possible d'intégrer la valeur paysagère, ou bien l'intérêt en matière de stockage de carbone.

3.4. Comparaison des sylvicultures

Les différentes stratégies peuvent être résumées dans le tableau 2.

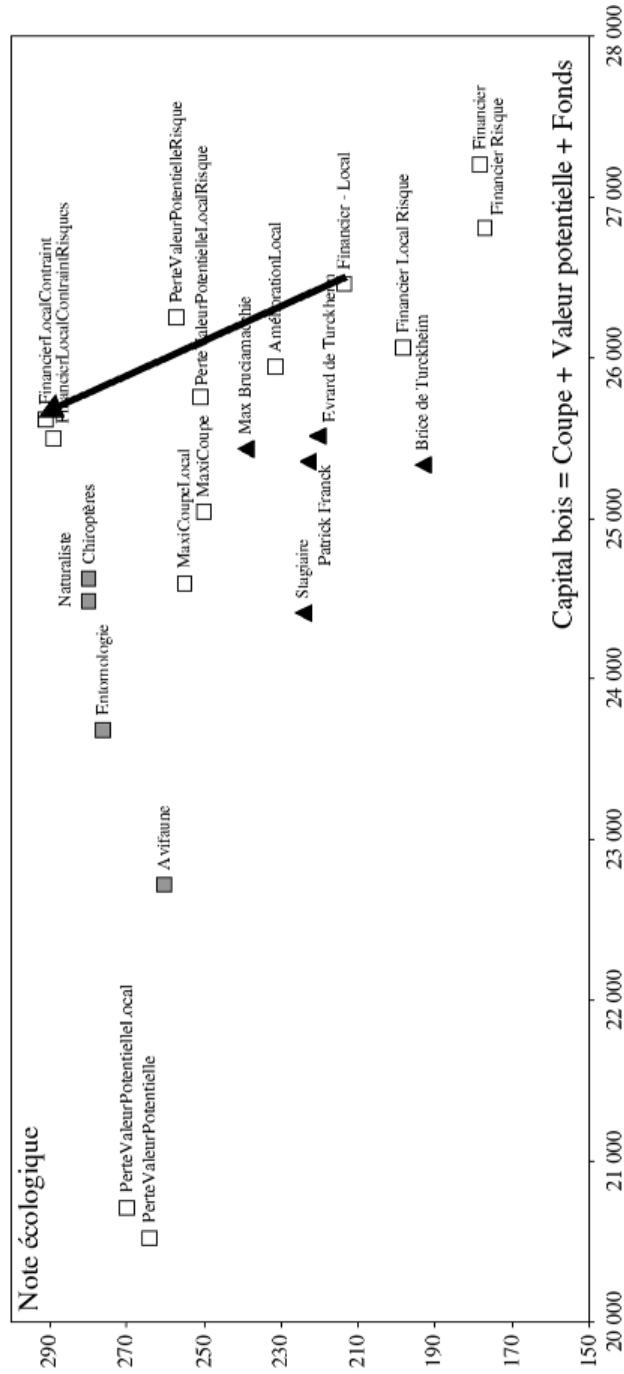
Les différents opérateurs sont disposés en colonne. Il y a tout d'abord les martelages simulés, puis les martelages réellement effectués. Les premières lignes du tableau correspondent à des critères classiques de gestion : nombre, volume, valeur, taux de prélèvement, sur l'ensemble du marteloscope ou bien ramenés à l'hectare. Elles permettent de vérifier que dans le cas des sylvicultures simulées, nous avons fixé volontairement un taux de prélèvement en volume constant (20 %). Cela se traduit cependant par des choix pour l'avenir très différents puisque les prélèvements sur le gain sont compris entre 7 et 44 %. La stratégie financière est celle qui permet de mieux ménager l'avenir avec un accroissement futur en valeur égal à 554 €/ha/an (578 €/ha/an si on intègre le risque).

A titre d'exemple, il est possible de simuler la stratégie du «FinancierLocal» auquel on imposerait de conserver les arbres qui ont une note écologique supérieure ou égale à 3. La colonne «FinancierLocalContraint» du tableau fournit cette information. Elle permet de constater qu'après coupe la note écologique atteint 291 au lieu de 214 sans contrainte. Parallèlement, le gain à l'hectare baisse et passe de 554 à 532 €/ha/an. Le capital bois devient égal à 25 625 € soit une perte de 836 € pour un gain de 77 points de note écologique. La valeur du point peut donc être estimée à 11 €.

Remarque : il est intéressant de constater que la stratégie du financier local contraint conserve plus de points écologiques que les écologues. C'est logique dans la mesure où il doit prendre en compte l'ensemble des communautés et non pas une seule.

A titre d'application numérique, il est possible de calculer un capital écologique sur la base de 10 € le point. Ce capital est égal au produit du nombre de points restant après coupe par la valeur du point (10 €). L'application du taux bancaire permet alors de calculer le revenu correspondant à ce capital. Ce revenu est de l'ordre de 15 à 30 € par hectare et par an.

La figure ci-dessous permet de reporter sur un plan, le comportement des différents sylviculteurs (réels ou virtuels), en prenant comme abscisse la valeur de consommation et en ordonnée la note écologique. Ces variables sont exprimées pour l'ensemble du marteloscope.



Commentaires

- Excepté le stagiaire non habitué à effectuer ce type de martelage, les gestionnaires ont des comportements très proches.
- Les écologues se trouvent dans la partie gauche du graphique.
- La stratégie du financier se trouve logiquement en bas à droite. La flèche permet de mesurer simultanément, la perte de capital et le gain de note écologique lié à la prise en compte d'une contrainte écologique.

3.5. Intégration des résultats précédents dans la gestion ordinaire

La faisabilité de la prise en compte de la valeur écologique par l'intermédiaire d'une note a été testée dans le cadre de la gestion ordinaire. Pour cela nous nous sommes appuyés sur le réseau de placettes permanentes installées et suivi par les gestionnaires successifs.

Lors de la remesure effectuée en hiver 2003, chaque arbre-échantillon a fait l'objet d'une notation écologique. Le temps consacré à cette opération a été noté afin de chiffrer le surcoût lié à l'acquisition de cette information.

Le tableau ci-dessous fournit la ventilation du temps selon les différentes étapes de la phase de terrain.

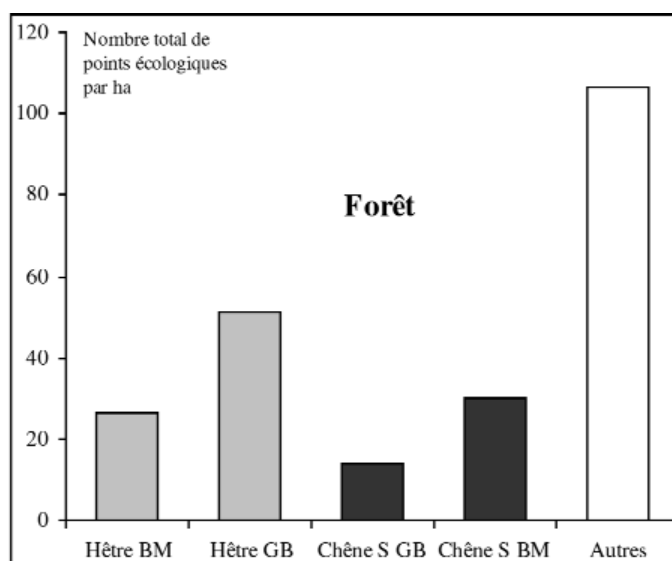
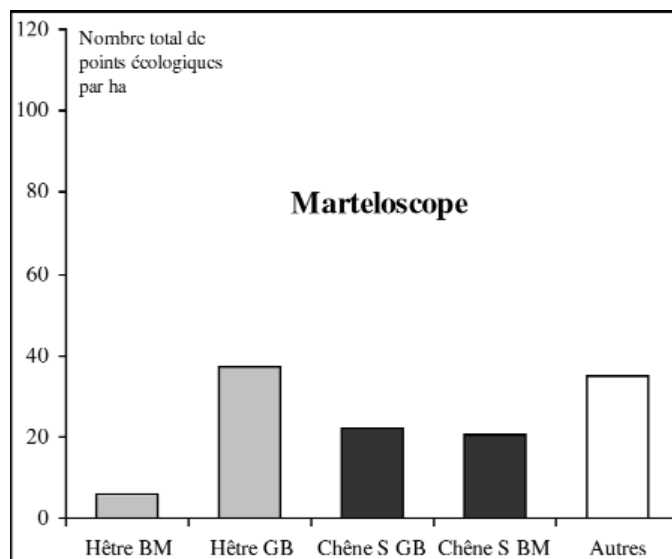
	Temps	
Déplacements	0:07:06	32%
Recherche	0:03:55	18%
Prise de données	0:07:36	35%
Note écologie	0:03:23	15%
Total	0:22:00	100%

Sur un total de 22 minutes nécessaires pour inventorier une placette permanente (dans ce cas particulier constituée de deux cercles concentriques de 2 et de 6 ares), la notation écologique de l'ensemble des arbres d'une placette à pris en moyenne un peu plus de 3 minutes soit 15 % du temps de la phase de terrain.

Cette valeur sous-estime légèrement le coût global, car il faudrait également prendre en compte le temps supplémentaire lié à la saisie par le secrétariat de l'information.

Quelle que soit la valeur exacte, sur une base de 3 €/ha/an pour le coût d'un réseau de placettes permanentes, cela conduit à un surcoût d'environ 0,5 €/ha/an.

La figure ci-dessous permet de comparer les résultats obtenus à l'échelle de la forêt par rapport aux ceux du marteloscope.



Elle permet de constater que le marteloscope est beaucoup moins intéressant écologiquement que l'ensemble de la forêt. Aux deux échelles, les gros bois de chêne et de hêtre représentent une grande part de la note écologique globale. A noter également l'importance écologique des bois moyens de chêne.

4. CONCLUSION

La méthode proposée repose sur l'attribution d'une note écologique arbre par arbre. En pratique, une clé permet d'affecter à un arbre un ou plusieurs codes. Ces codes sont ensuite transformés en notes. La note finale correspond à la valeur maximale obtenue pour une communauté. La clé proposée n'a pas la prétention d'être exhaustive, et sera certainement complétée ou modifiée au cours du temps.

La mise en place d'un marteloscope a permis non seulement la création de la clé, mais a également servi de support à l'estimation de la valeur du point. Une première analyse globale a fourni une fourchette de 8 à 51 € le point. L'utilisation de sylvicultures simulées et en particulier celle du financier à qui on demande de prendre en compte des enjeux écologiques fournit une estimation de 11 € le point.

Le système de points proposé a également été testé sur l'ensemble de la forêt de Zittersheim par l'intermédiaire de son réseau de placettes permanentes. Cela a permis de constater que le surcoût lié à la collecte de l'information était relativement faible.

Dans le cas de petites forêts dont le contrôle ne peut être effectué par placettes permanentes, les résultats précédents pourront être autant d'éléments de réflexion lors du déroulement des martelages.

La sylviculture préconisée par Pro Silva repose sur la gestion individuelle des arbres. Son ambition est d'améliorer les techniques de gestion forestière pour obtenir des peuplements écologiquement et économiquement pérennes sur de grandes surfaces. Une telle gestion permet de travailler sur une même parcelle avec des arbres à forte valeur économique (ex : 10 à 15 gros bois de grande qualité par ha) et d'autres à forte valeur écologique (ex : 10 à 20 par ha), le reste du peuplement (peuplement interstitiel) servira de relais de production ou bien aura un rôle d'éducation. Le nombre d'arbres à conflit, ceux qui intéressent aussi bien le producteur que l'écologue est faible. Dans le cas du marteloscope de Zittersheim, il correspond à une vingtaine d'arbres sur les 406 examinés.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie l'ensemble des partenaires du projet à savoir Loic Duchamp, spécialiste chiroptères chargé de mission du Sycoparc, Jean-Claude Génot, écologue chargé de mission du Sycoparc, Michel Loubère, spécialiste de l'entomofaune forestière, Yves Muller, spécialiste de l'avifaune, Brice de Turckheim, ancien gestionnaire de la forêt de Villefranche et président de Pro Silva France, Evrard de Turckheim, actuel gestionnaire de la forêt de Villefranche, Patrick Franck, forestier responsable de la forêt de Villefranche et Julien Tomasini, permanent de Pro Silva France.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUCIAMACCHIE M., GRANDJEAN G., BEDEL F. et PIERRAT R. 1999. Comparaison de différents indices de mesure de la diversité dans deux massifs forestiers des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 7 : 7-34.
- DIRECTION DE L'ESPACE RURAL ET DES FORETS. 1993. Définition d'une politique nationale de prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière. Rapport. 19 p.
- GILG O. 1997. Eléments d'évaluation de la naturalité des écosystèmes forestiers Vosgiens. Eléments conceptuels et méthodologiques. Application aux hêtraies-sapinières de la Réserve Naturelle du Massif du Grand Ventron. Parc naturel régional des Ballons des Vosges. Conservatoire des Sites Alsaciens. Conservatoire des Sites Lorrains. Rapport. 52 p.
- KÜCHLI C. et MEYLAN B. 2002. Eine wertvolle Waldfunktion : Wälder liefern das beste Trinkwasser. *WALD und HOLZ* 10/02 : 51-54,
- LANDMANN G. et MULLER S. 1999. Biodiversité et gestion forestière. L'exemple des Vosges du Nord. Synthèse et conclusions générales. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 7 : 119-133.
- OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT DES FORETS ET DU PAYSAGE. 1999. Apprivoiser le risque d'avalanches, les enseignements de l'hiver 1999. Rapport. 27 p.
- SCHNITZLER-LENOBLE A. 2002. Ecologie des forêts naturelles d'Europe. Biodiversité, sylvigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires. Editions TEC & DOC. 271 p.
- WORLD WILDLIFE FUND. 2002. La protection des forêts en France - Indicateurs 2002. Rapport. 97 p.



*Marteloscope de la forêt de Zittersheim.
(photo de Jean-Claude Génot).*

Place de la naturalité dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord, Réserve de Biosphère*

Jean-Claude GÉNOT, Loic DUCHAMP et Sébastien MORELLE

Sycoparc
B.P. 24
F - 67290 La Petite-Pierre

Résumé : Un historique de la protection de la nature mené par le Sycoparc dans les Vosges du Nord permet de comprendre la stratégie adoptée depuis les dix dernières années. En effet, la protection des sites d'intérêt biologique ne concerne finalement que 90 sites pour 1 213 ha, soit à peine 1 % de la surface totale du Parc. Depuis que le Parc est classé Réserve de Biosphère, l'accent a été mis sur la gestion intégrée du territoire, en particulier la forêt, les vallées et les vergers. Toutefois, le Sycoparc s'est donné pour mission d'agrandir ses espaces protégés, notamment au travers d'un réseau de réserves forestières intégrales. Le contexte de déprise agricole et de changements socio-économiques et écologiques (tempête de 1999) a entraîné l'apparition d'une nature spontanée en libre évolution qu'il s'agisse de friches humides, de roselières, d'aulnaies, de vergers abandonnés, de bois mort en forêt et d'espèces «invasives» dans les fonds de vallée. La naturalité est synonyme de processus dynamique non contrarié par l'homme, pour tout milieu quel que soit son état de départ, quelles que soient sa structure et sa composition. Il n'y a pas de référence à une situation passée, compte tenu des multiples modifications intervenues sur les milieux. La naturalité est donc un pari sur l'avenir puisque ces milieux prennent des trajectoires dynamiques vers des stades et des cortèges d'espèces inconnus. Le point essentiel dans la naturalité est le processus dynamique, respectant en cela un des principes de l'approche écosystémique adoptée dans le cadre de la convention sur la diversité biologique, à savoir «la gestion doit admettre que le changement est inévitable».

* Cet article a fait l'objet d'une communication lors d'un séminaire consacré à la naturalité et organisé par le comité français du programme Homme et Biosphère et la fédération des Réserves Naturelles de France les 19 et 20 avril 2005 à La Petite-Pierre.

Zusammenfassung : Ein vom Sycoparc (Zweckverband) in den Nordvogesen erstellter geschichtlicher Überblick über Naturschutz in den Nordvogesen ermöglicht ein Verständnis der in den letzten zehn Jahren angewandte Strategie. Denn der Schutz der biologisch interessanten Orte betrifft letztendlich nur 90 auf einem Gebiet von 1213 ha, also kaum 1 % der Gesamtfläche des Parks. Seit der Park zum Biosphärenreservat erklärt wurde, legte man den Hauptakzent auf eine ganzheitliche Bewirtschaftung des Geländes, vor allem des Waldes, der Täler und der Streuwiese.

Der Zweckverband Sycoparc hat es sich jedoch zur Aufgabe gemacht, diese Schutzräume zu erweitern, vor allem durch ein Netz von zusammenhängenden Waldreserven. Infolge der aufgelassenen Agrarflächen und der sozioökonomischen und ökologischen Veränderungen (Orkan des Jahres 1999), entwickelte sich spontan eine freie Natur. Das gilt für Feuchtbrachen, Röhrichte, aufgegebenen Streuwiesen, totes Holz im Wald und eingedrungene Arten in den Talgründen. Naturbelassenheit bedeutet gleichzeitig dynamische, vom Menschen ungestörte Prozesse, für jedes Milieu, unabhängig von der Ausgangsfläche, unabhängig von ihrer Struktur und Zusammensetzung. Es gibt keine Bezugnahme auf eine vergangene Situation, da zu viele Veränderungen in diesen Milieus erfolgt sind. Akzeptanz der Natur bedeutet also eine Herausforderung für die Zukunft, da es in diesen Milieus zu dynamischen und schnellen Entwicklungen kommt, zu unbekanntem Stadien und Arten. Am wichtigsten bei der Naturbelassenheit ist der dynamische Prozess. Damit beachtet man die Prinzipien des ökosystemischen Verständnisses im Rahmen der Konvention zur biologischen Vielfalt, nämlich dass «bei der Bewirtschaftung die unvermeidlichen Veränderungen akzeptiert werden muss».

Summary : A history of nature conservation carried out by Sycoparc in the Northern Vosges serves to clarify the strategy adopted over the past ten years. In fact, protection of sites of biological interest ultimately only concerns 90 sites out of 1213 hectares, which is barely 1 % of the total area of the Park. Since the Park was classed as a Biosphere Reserve, emphasis has been placed on integrated management of the territory, especially the forest, the valleys and the orchards. However, Sycoparc has taken upon itself the task of enlarging its protected areas, in particular through a network of integral forest reserves.

The context of the decline in farming and of socio-economic and ecological changes (storm of 1999) has led to the appearance of a nature which is spontaneous, its evolution untrammelled, including wet fallow lands, reed beds, alder rows, abandoned orchards, dead wood in the forest and «invasive» species in the valley bottoms. Naturalness is synonymous with a dynamic process unhindered by man, for any environment, regardless of its initial condition, whatever its structure and its composition. There is no reference to any past situation, in view of the large number of modifications which have been made to the environments. This means that naturalness is a gamble on the future, since these environments follow dynamic paths leading them to unknown stages of development and species. The essential feature of naturalness is the dynamic process, thereby respecting one of the principles of the ecosystemic approach adopted in the frame of the biodiversity convention, i.e. «management must admit that change is inevitable».

Mots-clés : protection de la nature, historique, stratégie, Vosges du Nord, naturalité, réserve forestière intégrale.

1. INTRODUCTION

Le Parc naturel régional des Vosges du Nord, Réserve de Biosphère existe depuis 30 ans en tant que Parc naturel régional et depuis 16 ans en tant que Réserve de Biosphère de l'UNESCO. Ce Parc de 1300 km² est situé dans le massif des basses Vosges gréseuses et présente plusieurs spécificités (altitude moyenne de 350 m et climat océanique à tendance continentale selon la topographie).

En premier lieu c'est un Parc forestier puisque les forêts (85 % sont des forêts publiques) couvrent plus de 60 % de la surface avec quatre essences principales : le hêtre, le pin sylvestre (le pin s'est naturellement maintenu dans cette région dans les tourbières et sur les rochers) et les chênes sessile et pédonculé. D'autre part c'est un territoire transfrontalier et il constitue d'ailleurs la partie française de la Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald.

Enfin il est densément peuplé puisque 83 000 habitants y vivent, à moins d'une heure de Strasbourg, et de nombreuses villes allemandes en font un «poumon vert» local pour de nombreux citadins. Sans être une forêt péri-urbaine, le massif forestier des Vosges du Nord est très fréquenté par les acteurs de la filière bois qui y travaillent quotidiennement (forestiers, bûcherons, débardeurs, grumiers, marchands de bois) et par les nombreux usagers qui la fréquentent le week-end et même la semaine (chasseurs, promeneurs, cueilleurs de champignons et ramasseurs de mues de cerf, naturalistes, photographes).

2. HISTORIQUE

La politique de protection de la nature menée par le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord (Sycoparc) a commencé fort logiquement par un inventaire du patrimoine naturel remarquable (tourbières, landes, pelouses sableuses, rochers, forêts), principalement fondé sur la flore qui s'est déroulé de 1975, date de la création du Parc, à 1982. Puis à partir de cette période et pendant une dizaine d'années, un réseau d'espaces protégés a été mis en place sur la base de cet inventaire des richesses naturelles (IRINA). Ces sites font l'objet soit de mesures réglementaires (Réserve Naturelle, Réserve Naturelle Volontaire (ou Régionale), Arrêté de Protection de Biotope), soit d'autres dispositions (Réserve Biologique Domaniale et Forestière, convention avec l'armée, acquisition par les Conservatoires des Sites Alsaciens et Lorrains). Au départ, la gestion de ces sites n'était pas la préoccupation du Sycoparc, la logique était de soustraire ces milieux à l'exploitation ou d'avoir une maîtrise foncière (90 sites, 1213 ha, soit 13,47 ha en moyenne par site).

A partir des années 90, diverses raisons vont conduire le Sycoparc à changer d'option :

- le programme initial de protection n'est pas à la hauteur des enjeux de conservation puisqu'en 10 ans moins de 1 % du Parc bénéficie d'un statut de protection pérenne ;
- un certain découragement se fait jour face à l'ampleur de la tâche ;
- certains sites de faible superficie ont été dégradés par des activités concernant leur proche environnement ;
- des questions se posent sur les espèces à vaste domaine vital qui ne sont pas prises en compte par ces sites fragmentés et généralement de petite taille ;
- le Parc est classé Réserve de Biosphère en 1989 avec comme recommandation de l'UNESCO d'augmenter la surface en aires centrales ; de plus apparaît une prise de conscience du rôle majeur de la zone tampon, en l'occurrence la forêt ;
- la gestion dite conservatoire pour entretenir de multiples petits sites ouverts (pelouse, lande, prairie) pose des questions d'efficacité à long terme en dehors du contexte socio-économique et montre ses limites financières (car les élus du Sycoparc ne souhaitent pas s'impliquer financièrement dans la gestion) et écologiques, notamment l'impact réel en terme de conservation n'est pas connu, la connectivité entre les sites n'est pas forcément assurée, enfin un débat entre espèce et habitat se fait jour (Génot, 2000).

La protection de la nature s'oriente alors vers la gestion intégrée de la «matrice» forestière au travers d'outils tels qu'une convention entre le Sycoparc et l'ONF, principal gestionnaire de la Réserve de Biosphère et la mise en œuvre de Natura 2000 avec plusieurs sites de grande surface (ZPS-ZSC du site Vosges du Nord : 5 000 ha, ZPS du Pays de Bitche : 6 000 ha). Une première convention entre l'ONF et le Sycoparc est signée en 1997 puis une seconde en 2003 après un bilan positif (GENOT et BEE, 2002). L'objectif n'est plus d'obtenir des protections fortes sur certaines surfaces modestes mais d'initier une gestion forestière globale plus proche de la nature (DE TURCKHEIM et BRUCIAMACCHIE, 2005). Hors forêt, la gestion intégrée concerne également les vallées et les ruisseaux avec comme outils Natura 2000 (animation et contrats) et l'expérimentation d'une gestion écologique des friches (MULLER *et al.*, 1998). Enfin, en ce qui concerne les zones agricoles, il s'agira de décliner localement avec pertinence certains outils classiques comme les mesures agri-environnementales (ou les contrats d'agriculture durable) et de mettre en place un programme innovant d'actions en faveur des vergers traditionnels.

3. LA PROTECTION DE SITES EN LIBRE ÉVOLUTION

En ce qui concerne la mise en place de sites protégés, très tôt le Sycoparc s'est intéressé à la protection de sites en libre évolution. Ainsi la Charte du Parc comporte un volet relatif à la «constitution d'un réseau de réserves forestières

intégrales». De plus, une Réserve de Biosphère a également pour objectif de conserver dans certaines aires centrales des processus dynamiques. A ce jour, le réseau de réserves forestières intégrales est constitué des sites suivants :

- le vallon du Stampfthal (3,4 ha), une forêt de ravin classée en Réserve Biologique Forestière,
- la forêt du Holderkopf (11 ha), une hêtraie-chênaie sur un plateau rocheux en cours de classement en Réserve Biologique Domaniale,
- la forêt du Hengstberg (100 ha), une zone de bétulaie, de hêtraie et de pinède en cours de classement en Réserve Biologique Domaniale. Cette réserve ainsi que celle du Holderkopf font l'objet d'études sur la structure pendant les différentes étapes de la succession (SCHNITZLER et BORLEA, 1998),
- la forêt du Rothenbruch (25 ha), une pinède sur tourbe classée en Réserve Naturelle, en cours d'extension à 66 ha,
- la forêt privée du Schweinfels (11 ha), une forêt mixte de pins, de hêtres et de chênes, classée en Réserve Naturelle Volontaire,
- la forêt du Langenberg (40 ha) sur le terrain militaire de Bitche, une chênaie sur sable faisant l'objet d'une convention avec l'Armée qui devrait être étendue à 100 ha,
- la réserve transfrontalière Lutzelhardt-Adelsberg (401 ha) est un mélange de hêtraie, hêtraie-chênaie et pinède cultivées dont 192 ha sont classés en Allemagne et 209 ha sont classés en Réserve Biologique Domaniale en France,
- la forêt du Nonnenthal (150 ha) est une zone de hêtraie concernée par les chablis de la tempête de 1999 et située dans le site Natura 2000 Vosges du Nord en cours de classement en Réserve Biologique Domaniale,
- la forêt du Linsenthal (24 ha) est une aulnaie marécageuse en bordure de la Zinsel du Nord en cours de classement en Réserve Biologique Domaniale,

Ces surfaces nous semblent toutefois trop restreintes pour éviter les effets de bordure et intégrer toutes les échelles du fonctionnement des forêts (SCHNITZLER-LENOBLE, 1996).

A ces forêts en réserve intégrale, peuvent être ajoutés les rochers de la Réserve naturelle du Pays de Bitche : Rochers du Hollaendersberg, du Carlsfelsen, du Kandelfelsen, du Kachler, du Hasselberg, du Petit Steinberg, du Grand Steinberg, du Rothenberg, du Falkenberg, Rocher de la Tête du Chien et du Geierfels. Ces rochers sont en libre évolution, ils ne font l'objet d'aucune intervention sylvicole et sont interdits d'accès à l'escalade.

Enfin, les récents problèmes constatés sur des ruisseaux oligotrophes à potamot à feuilles de renoué situés en amont des bassins versants en forêt domaniale comme le Rothbach, nous conduisent à demander à l'ONF de ne plus renouveler les baux de location de pêche et à l'exception des coupes d'épicéas, de ne plus intervenir sur ces tronçons très fragiles en terme d'érosion. Certains ruisseaux domaniaux, classés

dans le «chevelu» des sites Natura 2000 Haute Moder et Steinbach, devraient donc faire l'objet d'un classement en série d'intérêt écologique particulier sans aucune intervention sylvicole et piscicole.

4. UN CONTEXTE FAVORABLE À LA NATURALITÉ

Compte tenu de l'histoire humaine (JEHIN, 2003), les Vosges du Nord ne sont composés que de milieux modifiés plus ou moins fortement. Toutefois depuis les 30 dernières années et encore actuellement, de profondes mutations socio-économiques ont conduit à des changements d'usage des sols et des modifications écologiques : une déprise agricole depuis 60 ans dans l'ensemble des vallées des Vosges du Nord dont les conséquences écologiques ont été analysées (MULLER *et al.*, 1993), une augmentation significative du bois mort en forêt liée à la tempête de 1999, à la prise de conscience des forestiers et au recul de l'utilisation du bois de chauffage (GENOT, à paraître), des forêts non exploitées depuis 40 ans au maximum, la réapparition de certains milieux humides tels que roselières à phragmites, friches marécageuses ou aulnaies, l'extension de plantes envahissantes telles que la Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens grandulifera*), la Verge d'or du Canada (*Solidago canadensis*), la Renouée du Japon (*Fallopia japonica*), la Rudbeckie découpée (*Rudbeckia laciniata*), l'Elodée du Canada (*Elodea canadensis*) pour lequel le Sycoparc a mis en place un observatoire (HELDERLE, 2003), la transformation de certains cours d'eau, autrefois canaux d'écoulement rectilignes, en ruisseaux à méandres et enfin le retour d'espèces rupestres telles que le Grand Corbeau et le Grand-duc d'Europe. Une nature spontanée refait donc son apparition de façon perceptible pour les habitants. Mais le contexte socio-économique favorable à ce retour de la nature se heurte à des réticences culturelles. En effet, là où les naturalistes voient un retour bénéfique de la nature, certains habitants des Vosges du Nord voient un recul des paysages domestiqués et une avancée du sauvage qui les inquiètent (DUPRE, 2002). En forêt, malgré des évolutions certaines, les forestiers restent attachés à un contrôle social de la forêt et à une logique de travaux (PIETTE, 2003).

5. NATURALITÉ : NATURE SPONTANÉE

Le concept de naturalité est associé à l'état de nature, souvent opposée à l'artificialité, indépendante des activités humaines et possède des fonctions propres (SIIPI, 2004). Evoquer la naturalité, pour PONT (2003) c'est parler simplement de la nature et de son «fonctionnement autonome». Pour LECOMTE (1999), la naturalité est pensée en fonction de l'influence des activités humaines sur les habitats. Pour GILG (2004), ce «néologisme» permet de mesurer le degré de conservation (ou de perturbation) d'un milieu naturel le long d'un gradient (degré de naturalité). Car les paysages dans lesquels nous évoluons aujourd'hui intègrent en effet tous, à divers degrés, les marques des civilisations humaines.

Il s'agit donc d'une autre nature, celle qui surgit de manière spontanée, celle que nous avons la capacité d'épargner au quotidien, en lui laissant quelques marges

de liberté, quelles que soient les trajectoires qu'elle peut prendre au regard des héritages anthropiques, celle que PETERKEN (1996) qualifie, pour les forêts, de «naturalité future». La naturalité n'attribue pas plus de valeur à l'orchidée qu'à l'ortie ou à la ronce.

Ce concept se décline ainsi de façon pragmatique pour juger du degré de transformation des forêts, tout en mettant l'accent sur le bon état, voire la conservation quasi-totale de l'ensemble des processus naturels. Il s'agit d'une approche écosystémique, ne mettant pas en exergue une espèce ou une autre autrement que comme indicateur de l'intégrité fonctionnelle du milieu. La naturalité fait abstraction des écosystèmes en danger, considérant que tout écosystème à dynamique spontanée présente la même valeur, incluant donc la nature dite «ordinaire». Il s'étend aux zones en friches, aux étangs artificiels en voie de comblement, aux tourbières drainées laissées à leur libre évolution...tout écosystème qui bénéficie d'une levée des contraintes humaines les plus directes et sur lequel se mettent en marche des dynamiques parfois surprenantes, en fonction des héritages anthropiques.

Ce retour d'une nature spontanée s'exprime à la fois dans la protection des richesses naturelles puisque la part des sites protégés en réserve intégrale est de 360 ha (30 % des 1213 ha) et dans le paysage des Vosges du Nord, en particulier dans les vallées incluses dans un site Natura 2000 où les zones en libre évolution représentent en surface 700 ha (surface évaluée dans le site Haute Moder qui comprend 1300 ha d'habitats de fonds de vallées (prairies, friches, forêts humides...)).

Dans les Vosges du Nord, la naturalité est synonyme de processus dynamique non contrarié par l'homme, pour tout milieu quel que soit son état de départ, quelles que soient sa structure et sa composition. Il n'y a pas de référence à une situation passée, compte tenu des multiples modifications intervenues sur les milieux «dits naturels». La naturalité est donc un pari sur l'avenir puisque ces milieux prennent des trajectoires dynamiques vers des stades et des cortèges d'espèces inconnus. Le point essentiel dans la naturalité est le processus dynamique, respectant en cela un des principes de l'approche écosystémique adoptée dans le cadre de la convention sur la diversité biologique, à savoir «la gestion doit admettre que le changement est inévitable» (UNESCO, 2000). Un milieu où la nature évolue librement ne correspond pas vraiment à une «mise sous cloche» puisque la nature bouge et change à ses échelles de temps et d'espace. Il est souvent reproché aux défenseurs de ce concept de favoriser ainsi les milieux boisés, alors que les épisodes climatiques récents nous ont montré qu'un milieu forestier a toutes les chances de voir la création et le maintien dans le temps de trouées sous l'effet de tempête (décembre 1999), d'insectes défoliateurs (suite de la tempête de 1999), de sécheresse (août 2003), voire de fortes pluies ou de neige (hiver 2005) qui peuvent également éliminer des arbres dans certains milieux tourbeux comme c'est le cas dans la zone tourbeuse du Grafenweiher dans la réserve naturelle du Pays de Bitche.

Même si cette démarche ne vise aucunement à rétablir une nature «originelle» perdue, des débats ont eu lieu au Sycoparc sur la notion d'espèces autochtones compte tenu de l'importance des introductions effectuées en foresterie par exemple.

Ainsi le conseil scientifique du Sycoparc à l'issue d'une réunion consacrée à ce sujet a demandé qu'il n'y ait plus d'introduction d'espèces allochtones en forêt selon le principe de précaution. Toutefois, le conseil recommande de ne pas s'opposer à la régénération naturelle de ces espèces sans la favoriser mais préconise sur certains sites particuliers (sites de la Réserve Naturelle du Pays de Bitche par exemple) de contrôler le développement des essences exotiques (Pin Weymouth, Douglas) susceptibles de dominer les essences autochtones.

Sur les espèces qualifiées d'«invasives», qui sont des espèces exotiques envahissantes (renouée, solidage, élodée), un observatoire a été mis en place et l'on s'achemine vers une position consistant à ne pas lutter par principe contre ces espèces spontanées qui sont des indicateurs de perturbations anthropiques des milieux (drainage, remblais), mais à engager des expériences de gestion des milieux concernés par ces espèces quand cela est possible dans le cadre de l'outil Natura 2000.

Certains gestionnaires forestiers commencent à intégrer le concept de naturalité dans leur gestion. Ainsi lors de l'aménagement forestier d'une forêt domaniale de 5 700 ha du Parc, l'ONF a classé 150 ha en réserve intégrale et 90 ha en série d'intérêt écologique dont 15 ha sont des crêtes rocheuses laissées en libre évolution. Enfin le maintien permanent d'arbres morts et vivants dans les parcelles exploitées revient à décliner la naturalité à l'échelle de l'arbre et pas seulement à celle de tout un massif. Mais en dehors des forêts, les aménageurs ont bien du mal à laisser évoluer certains espaces, pourtant sans aucun intérêt économique. C'est pourquoi la naturalité est devenue implicitement une manière «parc» d'aborder les questions d'aménagement du territoire face à de nombreux partenaires pour qui «aménager» est toujours un préalable dans l'espace rural. Elle est déclinée par la cellule nature dans son travail quotidien et au travers des outils employés (conventions, Natura 2000) en ce qui concerne les vallées (friches en libre évolution ou aulnaie), les ruisseaux (pas de gestion sur certains tronçons), les forêts (bois mort, rémanents, dynamique naturelle avec le bouleau), les rochers (pas d'escalade ni randonnée sur certains d'entre eux) et les vergers (maintien d'arbres creux ou de vergers en friche comme dans le programme Verger Solidaire d'Alsace de la Région Alsace).

La naturalité est déclinée dans le Parc à divers niveaux de conservation de la nature, de la protection stricte à la gestion intégrée de la matrice, et à diverses échelles spatiales, de la station locale (arbre mort, friche ponctuelle) au paysage (réserve intégrale transfrontalière de 400 ha ou encore maintien des petits affluents des cours d'eau principaux sans intervention).

6. POUR UNE INTÉGRATION OFFICIELLE DANS LES POLITIQUES DU SYCOPARC

Cette déclinaison de la naturalité et cette conception de la protection de la nature ne s'expriment pas dans la politique globale du Sycoparc. Ainsi le zonage actuel de la partie française de la Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du

Nord-Pfälzerwald inclut tous les sites de l'inventaire IRINA quelle que soit leur gestion et leur statut de protection ainsi que les châteaux forts en forêt malgré l'absence d'un plan de gestion pour ces ruines qui allient culture et nature. Du côté allemand, les zones centrales sont uniquement des sites en libre évolution (principalement forêts, ruisseaux et rochers) avec une réserve intégrale de 2 000 ha (SPRENGEL, 2002). Les sites d'intérêt écologique gérés à cet effet figurent pour nos voisins allemands dans la zone tampon, symbolisant pour eux le paysage culturel, tandis que les aires centrales représentent le paysage naturel. Pourtant la stratégie de Séville considère que les Réserves de Biosphère ont pour objectif de «conserver la biodiversité naturelle et culturelle». La biodiversité naturelle est bien celle qui s'exprime de façon spontanée sans intervention humaine, tandis que la biodiversité culturelle est celle associée chez nous à des pratiques humaines, celles-ci ayant développé des habitats secondaires favorables à certaines espèces.

Une première étape a permis un débat en équipe entre les personnes chargées de protection de la nature, d'aménagement et de pédagogie. Une stratégie d'action a été établie et une réflexion sur la manière de faire en sorte que les gestionnaires du territoire acceptent de considérer le changement comme inévitable et s'approprient ce changement. Face à l'attachement des habitants aux pratiques du passé et à leurs craintes face aux mutations, le Sycoparc doit dire que le retour d'une nature spontanée n'est pas un échec pour le territoire mais une richesse. Pour cela, il doit être mis en place des suivis continus (par exemple sur la dynamique de l'aulne dans les vallées), des recherches en ethno-sociologie sur la perception des divers groupes sociaux, des actions pédagogiques et ludiques sur la gestion de la nature (par exemple la mise en place d'un Système Multi Agents et d'un jeu de rôle pour les fonds de vallées) et des activités artistiques : l'art permet de porter un autre regard sur le territoire. Il y a évidemment un travail à mener avec les élus du Sycoparc et du territoire pour voir leur degré d'acceptation d'une nature spontanée. Finalement le concept de naturalité a parfaitement sa place dans un Parc et une Réserve de Biosphère, il doit pour cela être intégré à un plus vaste débat portant sur quelles natures voulons-nous?

BIBLIOGRAPHIE

- DE TURCHKHEIM B. et BRUCIAMACCHIE M. 2005. La futaie irrégulière. Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. Edisud. 288 p.
- DUPRE L. 2002. La construction sociale de la nature ordinaire. Expertise ethno-sociologique dans la vallée de la Zinsel du Nord. Rapport. Université de Metz. Sycoparc. 78 p.
- GENOT J.-C. 2000. Conservation de la nature : gérer les espèces ou les habitats ? Le cas du parc naturel régional des Vosges du Nord, réserve de la biosphère. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* n° 39 : 5-18.
- GENOT J.-C. 2005. La prise en compte des espèces saproxyliques en sylviculture dans un Parc naturel régional, Réserve de Biosphère. L'exemple des Vosges du Nord. Editions TEC & DOC, à paraître

- GENOT J.-C. et BEE I. 2002. Gestion forestière dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord, Réserve de biosphère. *Ingénieries* N° spécial : 123-129.
- GILG O. 2004. Forêts à caractère naturel. Caractéristiques, conservation et suivi. Réserves Naturelles de France. Atelier Technique des Espaces Naturels. Cahiers techniques N°74 : 96 p.
- HELDERLE C. 2003. Evaluation et perception des espèces végétales invasives dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord. Rapport de stage de Maîtrise Sciences et Techniques. Université de Metz. 39 p.
- JEHIN P. 2003. Mutations des paysages forestiers dans les Vosges du Nord de la fin du Moyen Age à la veille de la Révolution française. Thèse. Université Marc-Bloch de Strasbourg. 771 p.
- LECOMTE J. 1999. Réflexions sur la naturalité. *Le Courrier de l'Environnement* n°37 : 5-10.
- MULLER S., GREVILLIOT F., LEBORGNE R., PASQUET A. et MULLER Y. 1998. Synthèse du suivi scientifique de la gestion écologique des friches humides des Vosges du Nord par pâturage de bovidés rustiques (Highland Cattle). *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 6 (1997-1998) : 69-75.
- MULLER S., HOUPERT G., JACQUEMIN G., LEBORGNE R., MULLER Y., PASQUET A. et WEISS J.-C. 1993. Les modifications floristiques et faunistiques consécutives à la déprise agricole dans les vallées des Vosges du Nord : synthèse des résultats et application au maintien de la biodiversité. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 2 (1992) : 109-124.
- PETERKEN G.F. 1996. Natural Woodland. Ecology and conservation in northern temperate regions. Cambridge University Press, Cambridge. 522 p.
- PIETTE S. 2003. Réflexions sur la reconstitution des forêts après la tempête de 1999 dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 11 (2003) : 121-146.
- PONT B. 2003. La longue démarche du gestionnaire qui décide de ne rien faire. *Espaces Naturels* 4 : 15-17.
- SCHNITZLER-LENOBLE A. 1996. En Europe, la forêt primaire. L'extension de vraies réserves forestières est une nécessité scientifique. *La Recherche* N° 290 : 68-72.
- SCHNITZLER A. et BORLEA F. 1998. Lessons from natural forests as keys for sustainable management and improvement of naturalness in managed broadleaved forests. *Forest Ecology and Management* 109 : 293-303.
- SIIPPI H. 2004. Naturalness in biological conservation. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 17 : 457-477.
- SPRENGEL T. 2002. Zonierung für das Biosphärenreservat Pfälzerwald. *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 10 (2002) : 21-31.
- UNESCO. 2000. La solution du puzzle. L'approche écosystémique et les réserves de biosphère. 31 p.

**Faunistische Untersuchungen
im Aschbach-Tal
des nördlichen Pfälzerwaldes
bei Kaiserslautern.
Erfassung der Libellen
(*Odonata*), der Heuschrecken
(*Saltatoria*), der Laufkäfer
(*Coleoptera, Carabidae*)
und der Vögel (*Aves*)
als Beitrag zum
Gewässerpflege- und -
entwicklungsplan**

von
Hans-Wolfgang HELB
Technische Universität Kaiserslautern
Fachbereich Biologie, Abteilung Ökologie
Postfach 3049
D – 67653 Kaiserslautern

Zusammenfassung : Zur Vorbereitung des Gewässerpflege- und -entwicklungsplans wurde das 12 km lange, sich von Osten mit drei Quellbächen beim Ortsteil Kaiserslautern-Mölschbach nach Westen beim Ortsteil Kaiserslautern-Breitenau südlich von Kaiserslautern im nördlichen Pfälzerwald erstreckende Aschbachtal in der Saison 1992 im Auftrag der Stadt Kaiserslautern in Bezug auf die Wertigkeit seiner Uferlebensräume faunistisch untersucht. In 10 Kontrollgebieten (vgl. Karte 1) von jeweils ca. 400 m² Fläche entlang des

Aschbachs wurden von April bis September die Libellen (*Odonata* : 15 Arten), die Heuschrecken (*Saltatoria* : 12 Arten), die Laufkäfer (*Coleoptera, Carabidae* : 94 Arten) und die Vögel (*Aves* : 47 Arten) regelmäßig erfasst. Dadurch konnten gebietsweises wie jahreszeitliches und mengenmäßiges Auftreten der Arten nachgewiesen und die aktuelle ökologische Wertigkeit der einzelnen Lokalitäten des Aschbachtals aufgezeigt werden. Aus den Ergebnissen resultierte eine Prioritäten-Liste von Teilabschnitten des Aschbachtals, die bei zeitlich bzw. kostenbezogen gestaffelten Maßnahmen zur Renaturierung etwa im Rahmen der «Aktion Blau» des Landes Rheinland-Pfalz Berücksichtigung finden könnte.

Résumé : Dans le but de préparer un plan de gestion de l'eau, la ville de Kaiserslautern a commandé en 1992 une étude faunistique sur la valeur des habitats du bord des eaux dans la vallée de l'Aschbach. Cette vallée s'étend sur 12 km : de l'est (près du quartier Kaiserslautern-Mölschbach) à l'ouest (près du quartier Kaiserslautern-Breitenau, situé au sud de Kaiserslautern) dans la zone nord de la forêt du Palatinat. Elle comporte trois ruisseaux avec leur source. Dans 10 sites de contrôle (voir carte 1), situés le long du ruisseau «Aschbach» et d'une superficie de 400 m² chacun, on a dénombré régulièrement d'avril à septembre les libellules (*Odonata* : 15 espèces), les sauterelles (*Saltatoria* : 12 espèces), les carabidés (*Coleoptera, Carabidae* : 94 espèces) et les oiseaux (*Aves* : 47 espèces). On a ainsi pu mettre en évidence l'apparition des espèces selon la région et la saison et connaître leur nombre ainsi que la valeur écologique des différents sites de la «Aschbachtal». À partir de ces résultats, une liste des sites prioritaires de cette vallée a été établie. Elle pourrait être prise en considération ultérieurement pour diverses mesures de renaturation (étalées dans le temps et selon les coûts), dans le cadre de «l'action bleue» du Land Rheinland-Pfalz.

Summary : In preparation for this cultivation and development plan, a faunistic investigation of the biotopes on the banks of the Aschbach, in the northern Palatinate Forest, was carried out in 1992 by order of the Kaiserslautern administration. The study area was 12 km long, extending in the Aschbach valley from the east, where there are three spring brooks near Kaiserslautern-Mölschbach, to the western area south of Kaiserslautern, near Kaiserslautern-Breitenau. Within 10 monitored areas (see map 1) each about 400 m², between April and September the dragonflies (*Odonata* : 15 species), the grasshoppers (*Saltatoria* : 12 species), the ground beetles (*Coleoptera, Carabidae* : 94 species) and the birds (*Aves* : 47 species) were investigated periodically. By this means the local, the seasonal and the quantitative occurrence of the species could be established, and the current ecological values of the individual localities of the Aschbach valley were demonstrated. From these data a priority list was obtained for the various localities to show the order in which they should be considered, depending on time and financial expenditure, for measures of renaturization - for example by the «Action Blue» of Rhineland-Palatinate.

Schlüsselwörter : Fauna, Libellen, Heuschrecken, Laufkäfer, Vögel, Pfälzerwald, Aschbach, Gewässerpflge- und -entwicklungsplan, Kaiserslautern, «Aktion Blau», Biosphärenreservat, Biodiversität, NATURA 2000, FFH.

1. EINLEITUNG

Die Stadt Kaiserslautern, vertreten durch das Amt für Umwelt und hier durch das Referat für Landespflege, hat sich seit Jahren zum Ziel gesetzt, Naturräume aller Art und Größenordnungen im Stadtgebiet aufzuspüren, zu erfassen und die ihnen jeweils angemessene Pflege und Entwicklung zukommen zu lassen. Dies geschieht nicht nur aus Gründen der Verpflichtung zum Arten- und Biotopschutz, (JEDICKE, 1997) sondern auch zum Erhalt und zur Verbesserung der Lebensqualitäten in der Stadt und ihrem Umland und zur Sicherung von Erholungsräumen für die Bevölkerung.

Nach dem bereits weitgehend umgesetzten Pflege- und Entwicklungsplan «Eselsbachtal» im Norden der Stadt Kaiserslautern sind die jüngsten Bemühungen nun dem Gewässerpflegeplan «Aschbach mit Seitengewässern» im Süden Kaiserslauterns zugewandt. Als ein Kerngebiet dieser Region wurde der Jagdhausweiher mit Verlandungszone und angrenzenden Flächen bereits 1990 als NSG «Aschbachtal-Jagdhausweiher» ausgewiesen. In Teilen ist es im Rahmen von NATURA 2000 als FFH-Gebiet (Nr. 6812-301) gemeldet.

Für die übrigen Teile des Aschbach-Systems wurden anschließend planungsrelevante Unterlagen zusammengetragen und Gutachten erstellt, um dadurch auf einer stabilen Datenbasis Entscheidungen für die Erstellung des Gewässerpflege- und -entwicklungsplans treffen zu können.

Die hier vorgestellten Ergebnisse wurden im Rahmen eines Werkvertrages zum Thema «Faunistische Untersuchung der Uferlebensräume im Aschbach-System» gewonnen und bezogen sich auf die Fauna-Gruppen Libellen (*Odonata*), Heuschrecken (*Saltatoria*), Laufkäfer (*Coleoptera*, *Carabidae*) und Vögel (*Aves*) (BROHMER, 1988).

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1 Allgemeines

Als südliche Grenze der Stadt Kaiserslautern zur Verbandsgemeinde Kaiserslautern-Süd verläuft der insgesamt 12 km lange Aschbach vom Ortsteil Kaiserslautern-Mölschbach im Osten bis zur Mündung in den Hohenecker Mühlbach im Westen beim Ortsteil Kaiserslautern-Breitenau (vgl. Karte 1). Das Bachsystem beginnt östlich von Mölschbach mit drei Quellbächen : Eulenschbach (Q1), Rambach (Q2) und Stünebächel (Q3). Im bebauten Bereich von Mölschbach treffen die drei Bäche zusammen und fließen dann gemeinsam als Rambach weiter. Dieser geht, nach längeren oft wasserfreien Teilabschnitten oder als Betonhalbschalen ausgebauten Straßengraben wie im Mooswiesertal, nach etwa 6 km in der Nähe des Weiherfelderhofes unvermittelt in den Namen Aschbach über. In der örtlichen Praxis wird allerdings der gesamte Streckenverlauf von Rambach plus Aschbach als Aschbach bezeichnet. Diesem Modus schließe ich mich in dieser Arbeit an.



Karte 1: Karte des Aschbach-Tales (12 km lang) südlich von Kaiserslautern und der TU (—) mit den drei Quellbächen Eulenchbach (Q1), Rambach (Q2) und Stünebächel (Q3) sowie der Lage der 10 Kontrollgebiete KG für das faunistische Monitoring.

Bei einer Begehung des gesamten Aschbachtals Anfang April 1992 zusammen mit der Leiterin des Referats Landespflege im Amt für Umwelt der Stadt Kaiserslautern, Frau Dipl.-Geogr. Bettina Dech-Pschorn, wurden 10 repräsentative Kontrollgebiete ausgesucht (KG 1-10, s. Karte 1) und für die faunistische Untersuchung und damit ökologische Charakterisierung und Bewertung festgelegt. Auf diesen jeweils etwa 400 m² großen Flächen (bei den Ergebnissen zum Teil auch Messpunkte MP genannt), die im Grundschemata zwei Teilflächen mit 20 m Uferlänge und 10 m Tiefe in die Uferzone und Talauflage hinein jeweils beidseits des Aschbaches bedeuteten, wurden in den sechs Monaten von April bis September im zeitlichen Abstand von ein bis zwei Wochen alle Libellen (Odonata), Heuschrecken (Saltatoria), Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) und Vögel (Aves) erfasst. Das methodische Vorgehen für die einzelnen Fauna-Gruppen wird später bei der Nennung der Ergebnisse jeweils einleitend erläutert. Aus den Befunden wurde die ökologische Wertigkeit der Gebiete abgeleitet.

2.2 Beschreibung der Kontrollgebiete

Kontrollgebiet 1 :

Westlicher Ortsausgang von Mölschbach (s. Abb. 1 und 2) :

Das Bachbett des Aschbaches ist tief eingekerbt, zudem periodisch ausgetrocknet, und beidseits von einer vor Jahren mit Erdreich aufgefüllten und eingeebneten teilweisen Trockenwiese umgeben, ohne schattenspendende Laub- oder Nadelgehölze. Die Fläche ist Teil einer landwirtschaftlich für Pferdehaltung bzw. Heumahd genutzten Wiese (diese Nutzung führte in der Hochsommerphase auch zu Verlusten von Barber-Fallen). Rechtsseitig wird die Teilfläche 1a durch die Straße nach Kaiserslautern abgeschlossen, linksseitig (in Fließrichtung) grenzt ein Gehöft die Teilfläche 1b gegen den Wald am Talrand ab.



Abb. 1 : Kontrollgebiet (KG) 1 im Aschbach-Tal am westlichen Ortsrand von Kaiserslautern-Mölschbach, talabwärts (07.04.1992) (vgl. auch Karte 1).



Abb. 2 : Dasselbe KG 1, sechs Wochen später in seinem Aussehen erheblich verändert (19.05.1992).

Kontrollgebiet 2 :

Wiesenende bei Talverengung westlich Mölschbach (s. Abb. 3) :

Das Bachbett des Aschbachs ist durch Teilfassung mit Sohl-Betonplatten schmal, flach, versandet und zeitweise trockenfallend. Die rechte Teilfläche 2a besteht aus der Fortsetzung der aufgefüllten, leicht ansteigenden Aue von 1a mit Trockenwiesen-Charakter. Hier erfolgte während der halbjährigen Untersuchungsphase eine Mahd. Die linke Seite 2b weist einen schmalen Streifen Feuchtwiese auf, danach beginnt ein älterer lichter Mischwald.



Abb. 3 : KG 2 nordwestlich von KL-Mölschbach, talabwärts (07.04.1992).

Kontrollgebiet 3 :

Neues Letzbachtal mit offener Aue und Mischwald (s. Abb. 4) :

Im Y-förmigen Seitental des Alten und des Neuen Letzbaches nördlich des Weiherfelderhofes befindet sich KG 3 am östlich gelegenen Neuen Letzbach. Durch forstliche Maßnahmen ist die Talaue freigestellt und mit einzelnen Wasserstaubereichen ökologisch aufgewertet worden. Der Bachverlauf ist durch die starke Versumpfung der Fläche teilweise kaum zu erkennen. Der rechte Teilbereich 3a besteht aus einem schmalen Streifen Feuchtland, der durch einen erhöht geführten Forstweg mit nachfolgendem Buchenwaldhang begrenzt ist. Der linke Teilbereich 3b besteht aus einem stark durchfeuchteten Untergrund mit typischer Feuchtgebietsflora und grenzt an einen Waldhang an. Starke Beschattung, ständige Wasserführung und teilweise auch Überschwemmungen (und dadurch in der ersten Fangperiode Verlust von Barber-Fallen) sind typisch.



Abb. 4 : KG 3 im Neuen Letzbachtal, talabwärts (07.04.1992).

Kontrollgebiet 4 :

Altes Letzbachtal in geschlossenem Nadelwald (s. Abb. 5) :

Der westlich gelegene Alte Letzbach ist ein eingeschnittener, immer etwas Wasser führender Lauf. Die Teilfläche 4a weist Feuchtrasen auf und endet an einem erhöht liegenden Forstweg. Die Teilfläche 4b besteht im alten geschlossenen Fichtenbestand nur aus Nadelstreu ohne Bodenbewuchs. Das Gebiet ist ständig stark beschattet und steht eigentlich seit Jahren durch Einschlag des Fichtenbestandes zur biotopverbessernden Talöffnung an.



Abb. 5 : KG 4 im Alten Letzbachtal, talabwärts (18.05.1992).

Kontrollgebiet 5 :

Wiesengelände westlich des Wirtschaftsankwesens Aschbacherhof (s. Abb. 6) :

Tief eingeschnittener, künstlich geradliniger Bachverlauf westlich der Hofgebäude, in breitem offenem Tal gelegen. Trockenwiese auf früher aufgefülltem Grund mit einzelnen Nassstellen. Direkt am Bachufer finden sich einzelne Strauchgehölze (z.B. Schwarzerle). Landwirtschaftliche Nutzung durch Heumahd, benachbart bachabwärts auch durch Pferdehaltung. Das Bachbett fällt gelegentlich trocken.



Abb. 6 : KG 5 am Aschbacherhof, talabwärts (07.04.1992).

Kontrollgebiet 6 :

Feuchtwiese an der Alten Schmelz (s. Abb. 7 und 8) :

Breites Bachbett und ständige Wasserführung. Auf der rechten Seite 6a findet sich Feuchtwiesen-Bewuchs mit mäßiger Sonneneinstrahlung (teilweise Verkrautung durch Bachgrund-Aushub mit üppigem Vegetationsansatz). Die Fläche wird zum Wald hin durch einen Forstweg begrenzt. Die linke Gebietsseite 6b weist einen starken Bewuchs mit Sträuchern und niedrigen Bäumen auf. Ein kleiner Seitenbach (Schützenackerbach), von Stelzenberg kommend, mündet hier in den Aschbach. Das KG 6 ist Bestandteil des NSG.



Abb. 7 : KG 6 im Ostteil des NSG Aschbachtal-Jagdhausweiher, talabwärts (07.04.1992).



Abb. 8 : Dasselbe KG 6, sechs Wochen später in seinem Aussehen erheblich verändert (19.05.1992).

Kontrollgebiet 7 :

Feuchtwiese und lückige Verbuschung beim Jagdhaus (s. Abb. 9) :

Breites und tiefes Bachbett mit sedimentreichem Untergrund. Die ruhige Wasseroberfläche ist bereits durch den Rückstau des nachfolgenden Jagdhausweihers beeinflusst. Beide Teilflächen 7a und 7b besitzen Feuchtgebietsflora, dazu dichten Strauchbewuchs auf der linken Seite 7b. Das KG 7 ist Bestandteil des NSG.



Abb. 9 : KG 7 im Zulaufbereich des Aschbachs in den Jagdhausweiher, talabwärts (19.05.1992).

Kontrollgebiet 8 :

Wiesengelände östlich von Espensteig (s. Abb. 10) :

Nach dem Hauptschluss-Durchfluss im durch einen Erddamm angestauten Jagdhausweiher mit Mönch und seitlichem Auslauf durchquert der breite, nur schwach eingesenkte Aschbach hier ein Wiesengelände, das rechterhand (8a) für Heugewinnung (eine Mahd im Sommer) genutzt wird und durch zahlreiche Gräben entwässert wurde (das Gebiet ist NSG-Bestandteil!). Die linke Bachseite 8b ist etwas feucht und krautreich, dazu mit einer Nadelbaumgruppe bestanden, und wurde im Sommer des Untersuchungsjahres als Pferdekoppel gezäunt.



Abb. 10 : KG 8 am Westende des NSG Aschbachtal-Jagdhausweiher bei KL-Espensteig (07.04.1992).

Kontrollgebiet 9 :

Feuchtwiese westlich von Breitenau (s. Abb. 11 und 12) :

Sehr breites, tiefes Bachbett mit ruhigem Wasserabfluss. Die rechte Auenfläche 9a ist mäßig bis stark durchfeuchtet und mit Feuchtgebietsflora bestanden. Die linke Teilfläche 9b ist trockener und mit starkem Kraut- und Strauchbewuchs versehen. Am Ostrand grenzt ein Getreidefeld an.



Abb. 11 : KG 9 westlich von KL-Breitenau, bachaufwärts (07.04.1992).



*Abb. 12 : Dasselbe KG 9, sechs Wochen später, mit Blick auf KL-Breitenau ;
Fließrichtung nach rechts (19.05.1992).*

Kontrollgebiet 10 :

Mündungsbereich mit Schilfbestand und Feuchtwiese bei Breitenau (s. Abb. 13) :

Geradlinig ausgebauter, breiter und sedimentreicher Bachlauf mit ruhigem, tiefen Wasserstand unmittelbar vor der Mündung in den Hohenecker Mühlbach. Beide Teilflächen sind stark versumpft, wobei die westliche (rechte) Teilfläche 10a einen ausgedehnten Schilfbestand trägt. Periodische Uferüberschwemmung, was den Verlust einzelner Barber-Fallen im Frühsommer verursachte.



Abb. 13 : KG 10 bei der Mündung des Aschbachs (rechts) in den Hohenecker Mühlbach (links vorne) südwestlich von KL-Breitenau, bachaufwärts (07.04.1992).

3. ERGEBNISSE

3.1 Die Libellen (*Odonata*) des Aschbach-Tales

Zur Erfassung der Libellen wurde wöchentlich und bei speziellen Exkursionen im Bereich der zehn Kontrollgebiete Beobachtungen angestellt, z.T. unter Verwendung eines Fernglases. Die Bestimmung der Arten erfolgte direkt im Gelände am lebenden Objekt und unter Zuhilfenahme mitgeführter Literatur (JURZITZA, 1998 ; MUG, 1988 ; ARNOLD, 1900 ; SCHORR, 1990 ; BELLMANN, 1993a).

Tab. 1 fasst die Ergebnisse der Libellen-Kontrollen zwischen 29.05. und 09.09.1992 zusammen, unabhängig vom einzelnen Erfassungstermin und von Daten einer Erst- und Letztbeobachtung. Da diese Form der Tabelle auch bei den anderen Fauna-Gruppen so aufgebaut ist, soll die Struktur hier beispielhaft kurz erläutert werden :

Am linken Rand sind die wissenschaftlichen und deutschen Artnamen aufgeführt, dazu gegebenenfalls Hinweise auf eine Bestandsgefährdung nach der Roten Liste (RL) von Rheinland-Pfalz. Unter der Rubrik Meßpunkte finden sich die 10 Kontrollgebiete mit ihren Teilflächen a (rechte Fläche, in Fließrichtung des Aschbachs gesehen) und b (linke Fläche, in Fließrichtung gesehen). Schwarze Balken in den darunterfolgenden Spalten kennzeichnen das Vorkommen der Art. Bei flug- und springfähigen Gruppen (Libellen, Heuschrecken und Vögel) wird nicht nach Vorkommen in Teilflächen getrennt, wohl aber bei der bodengebundenen Gruppe der Laufkäfer. Hier reflektieren dann auch die eventuellen unterschiedlichen ökologischen Bedingungen der beiden Teilflächen eines Kontrollgebietes deutlich differenzierte Arten-Vorkommen. Am rechten Tabellenrand gibt die Spalte Σ die Summe der von der betreffenden Tierart besiedelten Kontrollgebiete an. Die horizontale Spalte am Unterrand nennt die Zahl (Summe Σ) der Arten je Kontrollgebiet.

Von den 15 bestimmten Libellen-Arten stehen sechs auf der Roten Liste Rheinland-Pfalz (1988). Eine Art, die Späte Adonisl libelle (*Coenagrion puella*), zählt zur RL-Kategorie 1, d.h. sie ist vom Aussterben bedroht. Sie konnte in den KG 7 und 10 nachgewiesen werden. Auf diesen sehr feuchte-bestimmten Flächen lag auch die größte Zahl der gefundenen Arten : KG 7 mit 13 Arten, KG 10 mit 10 Arten. Bei allen anderen KG lagen die Nachweise lediglich bei 2 (KG 6), 1 (5 x) oder gar 0 (KG 2) Arten.

3.2 Die Heuschrecken (*Saltatoria*) des Aschbach-Tales

In den 10 Kontrollgebieten wurden die Heuschrecken sowohl akustisch als auch durch Handfänge direkt vor Ort bestimmt. Dies erfolgte zum einen bei den wöchentlichen Barber-Fallenleerungen als auch bei speziellen Exkursionen. Auch die als Beifänge in den Barber-Fallen gefundenen Heuschrecken wurden, je nach Konservierungszustand, bestimmt und in die Artenliste mit aufgenommen (MUG, 1991 ; BELLMANN, 1993b).

Wie Tab. 2 zeigt, konnten in der Zeit vom 29.05. bis 09.09.1992 insgesamt 12 Heuschrecken-Arten nachgewiesen werden. Aufgrund der Fangmethode können allerdings keine quantitativen Aussagen auf den Flächen der KG gemacht werden. Fünf dieser Arten stehen in der Roten Liste Rheinland-Pfalz (MUG, 1991), eine davon, die Kleine Goldschrecke (*Chrysochraon brachyptera*), gilt sogar als ausgestorben (RL 0) ! Sie wurde in den 2 KG 5 und 8 entdeckt. Es ist also durchaus damit zu rechnen, dass diese seltene Art auch in weiteren Bereichen des Aschbachtals noch verbreitet ist. Insofern helfen derartige Auftragsvergaben wie die vorstehende Untersuchung im Rahmen der Vorbereitung eines Gewässerpflege- und-entwicklungsplans, dass unbekanntes Restvorkommen seltener bzw. in diesem Fall ausgestorbener Arten wiederentdeckt und mit einem besonderen Schutz- oder Hilfsprogramm bedacht werden könnten.

Namen - Verzeichnis (wissenschaftlich und deutsch) Gattung Art		Meßpunkte										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
		a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b
Aeshna cyanea	Blaugrüne			■	■			■			■	4
	Mosaikjungfer											
A. grandis (RL 3)	Braune						■				■	2
	Mosaikjungfer											
Calopteryx virgo	Blaflügel (RL 3)										■	1
	Prachtlibelle											
Ceragrion tenellum	Späte (RL 1)						■				■	2
	Adonislibelle											
Coenagrion puella	Hufeisenazurjungfer	■						■	■		■	5
	Cordulegaster boltoni										■	1
	Zweiggestreifte											
	Quelljungfer (RL 3)											
Cordulia aenea (RL 4)	Gemeine						■					1
	Smaragdlibelle											
Enallagma cyathigerum	Becherazurjungfer					■	■		■		■	4
	Ischnura elegans				■		■		■		■	4
	Große Pechlibelle											
Lestes sponsa	Gemeine						■				■	2
	Binsenjungfer											
Libellula depressa	Plattbauch					■	■					2
	Libellula						■					1
	quadrimaculata											
	Vierfleck											
Pyrrhosoma nymphula	Frühe Adonislibelle						■					1
Somatochlora metallica	Glänzende (RL 3)						■					1
	Smaragdlibelle											
Sympetrum spec.	Heidelibelle						■				■	2
Arten pro Meßpunkt	Σ	1	0	1	1	1	2	13	1	3	10	■

RL = Rote Liste Rheinland-Pfalz (1988)
1 = vom Aussterben bedroht
3 = gefährdet
4 = potentiell gefährdet

Tab. 1 : Nachweise der Libellen (Odonata) in den 10 Kontrollgebieten
(= Meßpunkte) im Zeitraum vom 29.05. bis 09.09.1992.

Die Verteilung und Häufigkeit der Heuschrecken-Arten in den verschiedenen KG ist auf Flächen mit ausgedehnteren, trockenen Wiesen hoch (6 Arten in KG 1 und 2, 8 Arten in KG 5 am Aschbacherhof), dagegen sehr gering bis nicht vorhanden in Feucht- und Sumpfbereichen (z.B. 0 Arten in KG 7 und 10).

3.3 Die Laufkäfer (*Coleoptera, Carabidae*) des Aschbach-Tales

Die Laufkäfer gehören zu den im mitteleuropäischen Raum am besten bearbeiteten Insektengruppen, da zahlreiche lokal- und regionalfaunistische Arbeiten (FREUDE *et al.*, 1976 ; TRAUTNER & GEIGENMÜLLER, 1987 ; KÖHLER & KLAUSNITZER, 1998) sowie spezielle Untersuchungen einzelner Biotoptypen und damit Aussagen zur ökologischen Präferenz (KOCH, 1989) vorliegen.

In den 10 Kontrollgebieten wurden jeweils 10 Barber-Fallen (Plastik-Trinkbecher mit verdünnter Essigsäure, ohne Schutzdach) nach folgendem Verteilungsmuster aufgestellt (s. Abb. 14) :

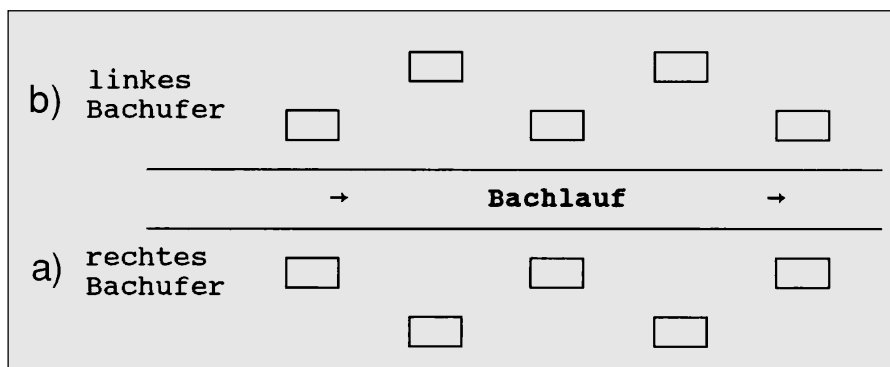


Abb. 14 : Verteilungsmuster der 10 Barber-Fallen je Kontrollgebiet beidseits des Aschbachs.

In jedem Kontrollgebiet wurden je Teilfläche von 20 x 10 m Kantenlänge rechts- und linksseitig des Bachlaufs 5 Fallen aufgestellt. Drei Fallen wurden mehr in Ufernähe etwa zum Nachweis hygrophiler Arten (KOCH, 1989), die übrigen zwei versetzt bis zu 10 m vom Bachufer entfernt eingegraben. Die Fallen wurden im achttägigen Rhythmus geleert und die Inhalte einer Bachseite zu einer Teilfläche, etwa 1a oder 1b, zusammengefasst. Aus Gebietsschutz- und Sicherheitsgründen wurden Plastikbecher und verdünnte Essigsäure verwendet, dazu wurde auch aus methodischen Gründen auf ein (Sonnen- wie Regen-) Schutzdach verzichtet. Dafür wurden kurze Leerungsintervalle gewählt, bei kräftigem Regen wurden auch kurzfristig die Fallen geleert und neu gestellt. Das Käfermaterial wurde nach der Entnahme aus den Bechern in Plastikflaschen mit 70 %-igem Alkohol zur Dauerkonservierung und für die mikroskopische Bestimmung im Labor überführt.

Die Laufkäfer-Untersuchungen erfolgten in zwei je dreiwöchigen Fangperioden :

Namen - Verzeichnis (wissenschaftlich und deutsch) Gattung Art	Meßpunkte												Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		
	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b			
Chorthippus biguttulus Nachtigall Grashüpfer					■							1	
C. brunneus Brauner Grashüpfer		■			■							2	
C. dorsatus (RL 4) Wiesengrashüpfer	■											1	
C. parallelus Gemeiner Grashüpfer	■	■	■		■							4	
Chrysochraon brachyptera (RL 0) Kleine Goldschrecke					■			■				2	
C. dispar (RL 4) Große Goldschrecke	■	■			■							3	
Mecostethus grossus Sumpfschrecke (RL 3)					■			■	■			3	
Metrioptera roeseli Roesels Beißschrecke	■	■										2	
Nemobius sylvestris Waldgrille			■	■								2	
Oedipoda coerulescens Blaufügelige (RL 3) Ödlandschrecke		■				■						2	
Omocestus viridulus Bunter Grashüpfer	■	■			■							3	
Tettigonia viridissima Großes Grünes Heupferd	■				■							2	
Arten pro Meßpunkt Σ	6	6	2	1	8	1	—	2	1	—	■		

RL = Rote Liste Rheinland-Pfalz (1991)
0 = ausgestorben, ausgerottet oder verschollen
3 = gefährdet
4 = potentiell gefährdet

Tab. 2 : Nachweise der Heuschrecken (Saltatoria) in den 10 Kontrollgebieten
(= Meßpunkte) im Zeitraum vom 29.05. bis 09.09.1992.

Die Fangperiode 1 fand vom 29.05. bis 17.06.1992 statt,
die Fangperiode 2 vom 19.08. bis 09.09.1992.

Wie die Gesamtliste der Laufkäfer-Arten ausweist, konnten insgesamt 94 Arten festgestellt werden (s. Tab. 3a und 3b). Von diesen bevorzugten 46 Arten einen hygrophilen Lebensraum. Durch die zwei getrennten Fangperioden Anfang Juni (vgl. Tab. 4a und 4b) und Ende August (vgl. Tab. 5a und 5b) waren deutliche Verschiedenheiten bzw. Veränderungen in der Arten- wie auch Individuenzahl zu erkennen. So ging etwa im KG 10 die Artenzahl von 31 in der ersten Fangperiode auf 5 Arten in der zweiten Fangperiode zurück (vgl. Tab. 8). In anderen KG (z.B. KG 1, s. Tab. 6, oder KG 5, s. Tab. 7) wichen diese Käfer-Präsenzen hiervon deutlich ab. Auffällig sind auch die weitaus geringeren Artenvorkommen in Waldgebieten (KG 3 und 4) gegenüber Wiesen- oder Feuchtbiotopen (KG 2 und 5).

Erhebliche Unterschiede waren auch in der absoluten Zahl der gefangenen Laufkäfer einer Art zu erkennen. So lag *Poecilus cupreus* mit 1317 gefangenen Individuen deutlich an erster Stelle (1108 Individuen in 7 KG in Fangperiode 1, 209 Individuen in 4 KG in Fangperiode 2), gefolgt vom Goldlaufkäfer *Carabus auratus* mit 933 Individuen (932 Individuen in 5 KG in Fangperiode 1, nur ein einziges Exemplar in KG 5 in Fangperiode 2). Angesichts der extremen Selektivität und Fangwahrscheinlichkeit der Barber-Fallen deuten diese hohen Nachweiszahlen auf ganz überraschend große Populationen einzelner Arten hin, die man aus Handfängen oder Zufallsfunden in diesen Dimensionen nie vermuten würde.

Es gab aber auch etwa mit *Zabrus tenebrioides* oder *Panagaeus cruxmajor* Arten, die über den gesamten Untersuchungszeitraum nur in einem einzigen Exemplar gefangen wurden.

3.4 Die Vögel (*Aves*) des Aschbach-Tales

Die Gruppe der Vögel besitzt in der ökologischen Landschaftsbewertung einen hohen Stellenwert. Sie ist zudem die einzige faunistische Einheit, die im Gelände lückenlos erkannt und erfasst und damit einer ganzjährigen Gesamtbewertung zugeführt werden kann (HEINZEL *et al.*, 1977 ; BERGMANN & HELB, 1982 ; MUG, 1990 ; BEZZEL, 1985, 1993 ; HELB, 2002 ; STALLA & STOLZT, 2004). Während der ganzen Untersuchungsperiode wurden im Sicht- und Hörbereich um die 10 Kontrollgebiete alle Vogelarten registriert, also aus einem größeren Bereich als bei den anderen drei schon aufgeführten Fauna-Gruppen. Die Kontrollen wurden sowohl während der Bearbeitung der anderen drei Tiergruppen vorgenommen, mehrfach aber auch bei gezielten ornithologischen Exkursionen.

Wie Tab. 9 zeigt, konnten in den 10 KG insgesamt 47 Vogelarten nachgewiesen werden. Die Zahl läge, wie ganzjährige Beobachtungen seit 1972 belegen, bei langfristiger und flächendeckender Erfassung des Aschbach-Tales noch um einiges höher. So fehlen bei den hier für 1992 festgestellten Arten z.B. Graureiher, Schellente, Blässralle, Eisvogel, Garten- und Waldbaumläufer, Haubenmeise und verschiedene Grasmücken bzw. Finkenvögel.

Die beiden häufigsten der 47 Vogelarten waren Buchfink und Zaunkönig (vgl. Tab. 10). Sie konnten in jedem der 10 KG angetroffen werden. Es folgten Amsel und Kohlmeise (je 9 mal), Zilpzalp (8 mal), Mönchsgrasmücke und Rotkehlchen (je 7 mal), Gartengrasmücke und Tannenmeise (je 6 mal) und Blaumeise, Kleiber und Eichelhäher (je 5 mal). Alle anderen 35 Vogelarten kamen jeweils in weniger als der Hälfte der KG vor. Nachweise in jeweils nur einem KG konnten von 14 Arten erbracht werden: Stockente, Turmfalke, Haustaube, Hohltaube, Türkentaube, Schwarzspecht, Feldlerche, Baumpieper, Gebirgsstelze, Neuntöter, Waldlaubsänger, Sumpfmeise, Rohrammer und Star.

Die meisten Vogelarten konnten mit 28 Arten (= 60 % aller Nachweise) mit weitem Abstand am Aschbacherhof belegt werden (KG 5). Hierfür erscheint die dortige mosaikartige Strukturvielfalt in Gehöftnähe mit verantwortlich zu sein. KG 1 und KG 8 folgten mit jeweils 18 Arten. Das geringste Vogelarten-Inventar wiesen KG 4 (13 Arten), KG 3 (12 Arten) und KG 7 (12 Arten) auf.

Zeichenerklärung: + = hygrophil (wasserliebend)
 (+) = schwach hygrophil
 - = xerophil (trockenliebend)

1. Abax	ovalis +
2. Abax	parallelepipedus +
3. Abax	parallelus +
4. Acupalpus	dorsalis
5. Acupalpus	flavicollis +
6. Agonum	gracile
7. Agonum	lugens +
8. Agonum	mülleri +
9. Agonum	(Europhilus) piceum +
10. Agonum	theoreyi
11. Amara	aulica (+)
12. Amara	spec. 1
13. Amara	spec. 2
14. Amara	spec. 3
15. Amara	spec. 4
16. Badister	meridionalis +
17. Bembidion	(Trepanes) articatum +
18. Bembidion	(Philochtus) biguttatum +
19. Bembidion	lampros
20. Bembidion	(Philochtus) lunulatum +
21. Bembidion	nigricorne
22. Bembidion	properans +
23. Bembidion	quadrifasciatum -
24. Bembidion	(Philochtus) unicolor +
25. Calathus	fuscipes -
26. Calathus	melanocephalus -
27. Carabus	auratus
28. Carabus	cancellatus
29. Carabus	granulatus +
30. Carabus	nemoralis
31. Carabus	problematicus
32. Carabus	violaceus
33. Clivina	fossor +
34. Cychrus	attenuatus +
35. Cychrus	caraboides +
36. Demetrias	monostigma +
37. Dyschirius	aeneus +
38. Dyschirius	globosus +
39. Dyschirius	intermedius +
40. Elaptrus	cupreus +
41. Harpalus	aeneus
42. Harpalus	attenatus
43. Harpalus	autumnalis

Tab. 3a : Artenliste der in zweimal drei Wochen Fangtätigkeit im Aschbach-Tal nachgewiesenen 94 Laufkäfer (Teil 1, 43 Arten).

44. Harpalus	griseus
45. Harpalus	rubripes -
46. Harpalus	rufipes -
47. Harpalus	spec. 1
48. Harpalus	spec. 2
49. Harpalus	spec. 3
50. Harpalus	spec. 4
51. Lebia	spec. -
52. Leistus	piceus +
53. Leistus	rufescens
54. Levia	festiva
55. Loricera	pilicornis +
56. Nebria	brevicollis +
57. Nebria	gyllenhali
58. Nebria	schusteri +
59. Notiophilus	aquaticus +
60. Notiophilus	palustris +
61. Oodes	helipioides +
62. Panagaeus	crux-major +
63. Platynus	ruficornis
64. Poecilus	cupreus +
65. Poecilus	lepidus -
66. Poecilus	versicolor
67. Pterostichus	angustatus
68. Pterostichus	cognatus
69. Pterostichus	diligens +
70. Pterostichus	leonisi +
71. Pterostichus	macer
72. Pterostichus	madidus
73. Pterostichus	melanarius +
74. Pterostichus	minor +
75. Pterostichus	mixtus
76. Pterostichus	niger +
77. Pterostichus	nigrita +
78. Pterostichus	oblongopunctatus -
79. Pterostichus	strenuus +
80. Pterostichus	vernalis +
81. Stomis	pumicatus +
82. Syntomus	spec.
83. Syntomus	truncatellus -
84. Synuchus	nivalis -
85. Thalassophilus	longicornis +
86. Trechoblemus	micros +
87. Trechus	cuniculorum
88. Trechus	optusus +
89. Trechus	rivularis
90. Trechus	secalis +
91. Trechus	spec.
92. Trichocellus	placidus +
93. Trichotichus	laevicollis +
94. Zabrus	tenebrioides

Tab. 3b : Artenliste der in zweimal drei Wochen Fangtätigkeit im Aschbach-Tal nachgewiesenen 94 Laufkäfer (Teil 2, 51 Arten).

Namen - Verzeichnis (wissenschaftlich)		Meßpunkte																		Σ		
		1		2		3		4		5		6		7		8		9			10	
Gattung	Art	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
Abax	ovalis																					3
A.	parallelepipodus																					28
A.	parallelus																					5
Acupalpus	dorsalis																					1
A.	flavicollis																					25
Agonum	gracile																					2
A.	lugens																					1
A.	mülleri																					1
A.	piceum																					4
A.	theoreyi																					2
Amara	aulica																					1
A.	spec.1																					200
A.	spec.2																					137
A.	spec.3																					26
A.	spec.4																					61
Badister	meridionalis																					1
Bembidion	articulatum																					4
B.	biguttatum																					7
B.	lambros																					20
B.	lunulatum																					41
B.	nigricorne																					28
B.	properans																					4
B.	quadrinotatum																					1
B.	unicolor																					5
Calathus	fuscipes																					1
C.	melanocephalus																					1
Carabus	auratus																					932
C.	cancellatus																					5
C.	granulatus																					30
C.	nemoralis																					30
C.	problematicus																					1
C.	violaceus																					8
Clivina	fossor																					44
Cychnus	attenuatus																					1
C.	caraboides																					1
Demetrias	monostigma																					1
Dyschirius	aeneus																					52
D.	globosus																					102
D.	intermedius																					111
Elaphrus	cupreus																					1
Harpalus	aeneus																					13
H.	attenuatus																					3
H.	autumnalis																					1
H.	griseus																					1
H.	rubripes																					2
H.	rufipes																					3

Tab. 4 a: Nachweise der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) in den 10 Kontrollgebieten (= Meßpunkte) und Teilflächen a/b während der ersten Fangperiode vom 29.05. bis 17.06.1992 (Teil 1).

Namen - Verzeichnis (wissenschaftlich)		Meßpunkte												Σ								
		1		2		3		4		5		6			7		8		9		10	
Gattung	Art	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σ
Harpalus spec.1																						2
H. spec.2																						1
H. spec.3																						
H. spec.4																						
Lebia spec.																						1
Leistus piceus																						
L. rufescens																						10
Levia festiva																						10
Loricera pilicornis																						13
Nebria brevicollis																						19
N. gyllenhali																						1
N. schusteri																						1
Notiophilus aquaticus																						2
N. palustris																						27
Oodes helioides																						1
Panagaeus crux-major																						1
Platynus ruficornis																						9
Poecilus cupreus																						1108
P. lepidus																						1
P. versicolor																						
Pterostichus cognatus																						2
P. angustatus																						2
P. diligens																						8
P. leonisi																						1
P. macer																						29
P. madidus																						1
P. melanarius																						2
P. minor																						14
P. mixtus																						1
P. niger																						19
P. nigrita																						39
P. oblongopunctatus																						11
P. strenuus																						56
P. vernalis																						6
Stomis pumicatus																						2
Syntomus spec.																						17
S. truncatellus																						52
Synuchus nivalis																						2
Thalassophilus longicornis																						1
Trechoblemus micros																						4
Trechus cuniculorum																						
T. obtusus																						1
T. rivularis																						1
T. secalis																						15
T. spec.																						1
Trichocellus placidus																						1
Trichotichus laevicollis																						1
Zabrus tenebrioides																						
Arten pro Meßpunkt	Σ	20	30	17	13	22	22	25	26	31	31											

Tab. 4b : Nachweise der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) in den 10 Kontrollgebieten (= Meßpunkte) und Teilflächen a/b während der ersten Fangperiode vom 29.05. bis 17.06.1992 (Teil 2).

Namen - Verzeichnis (wissenschaftlich)		Meßpunkte														Σ						
		1		2		3		4		5		6		7			8		9		10	
Gattung	Art	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
Abax	ovalis																					1
A.	parallelepipodus																					8
A.	parallelus																					2
Acupalpus	dorsalis																					
A.	flavicollis																					
Agonum	gracile																					2
A.	lugens																					
A.	mülleri																					1
A.	piceum																					
A.	theoreyi																					
Amara	aulica																					1
A.	spec.1																					23
A.	spec.2																					4
A.	spec.3																					7
A.	spec.4																					12
Badister	meridionalis																					
Bembidion	articulatum																					
B.	biguttatum																					
B.	lampros																					2
B.	lunulatum																					11
B.	nigricorne																					2
B.	properans																					6
B.	quadrinaculatum																					
B.	unicolor																					
Calathus	fuscipes																					31
C.	melanocephalus																					14
Carabus	auratus																					1
C.	cancellatus																					1
C.	granulatus																					6
C.	nemoralis																					3
C.	problematicus																					13
C.	violaceus																					22
Clivina	fossor																					5
Cychnus	attenuatus																					4
C.	caraboides																					4
Demetrias	monostigma																					
Dyschirius	aeneus																					2
D.	globosus																					3
D.	intermedius																					7
Elaptrus	cupreus																					
Harpalus	aeneus																					5
H.	attenuatus																					
H.	autumnalis																					4
H.	griseus																					1
H.	rubripes																					
H.	rufipes																					2

Tab. 5a : Nachweise der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) in den 10 Kontrollgebieten (= Meßpunkte) und Teilflächen a/b während der zweiten Fangperiode vom 19.08. bis 09.09.1992 (Teil 1).

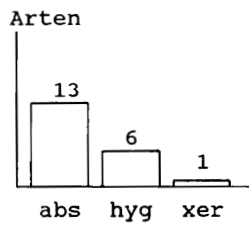
Namen - Verzeichnis (wissenschaftlich)		Meßpunkte												Σ									
		1		2		3		4		5		6			7		8		9		10		
Gattung	Art	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σ	
Harpalus spec.1																							
H. spec.2																							
H. spec.3																							1
H. spec.4																							1
Lebia spec.																							
Leistus piceus																							2
L. rufescens																							
Levia festiva																							
Loricera pilicornis																							
Nebria brevicollis																							1
N. gyllenhali																							1
N. schusteri																							
Notiophilus aquaticus																							
N. palustris																							11
Oodes helpioides																							1
Panagaeus crux-major																							
Platynus ruficornis																							
Poecilus cupreus																							209
P. lepidus																							
P. versicolor																							4
Pterostichus cognatus																							
P. angustatus																							1
P. diligens																							4
P. leonisi																							3
P. macer																							9
P. madidus																							
P. melanarius																							
P. minor																							
P. mixtus																							
P. niger																							52
P. nigrita																							20
P. oblongopunctatus																							6
P. strenuus																							5
P. vernalis																							
Stomis pumicatus																							
Syntomus spec.																							
S. truncatellus																							8
Synuchus nivalis																							2
Thalassophilus longicornis																							
Trechoblemus micros																							1
Trechus cuniculorum																							6
T. obtusus																							1
T. rivularis																							
T. secalis																							7
T. spec.																							
Trichocellus placidus																							
Trichotichus laevicollis																							
Zabrus tenebrioides																							1
Summe pro Meßpunkt	Σ	13	24	6	9	21	7	3	16	11	5												

Tab. 5b : Nachweise der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) in den 10 Kontrollgebieten
(= Meßpunkte) und Teilflächen a/b während der zweiten Fangperiode
vom 19.08. bis 09.09.1992 (Teil 2).

1. Fangperiode
(29.05.-17.06.)

Meßpunkt 1a:

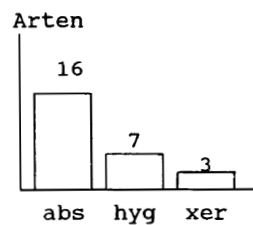
Arten insgesamt: 13
 Käfer insgesamt: 430
 Arten hygrophil: 6
 Käfer hygrophil: 124
 Arten xerophil: 1
 Käfer xerophil: 3



1. Fangperiode
(29.05.-17.06.)

Meßpunkt 1b:

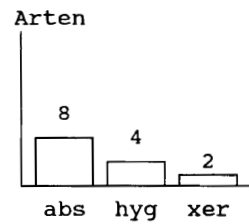
Arten insgesamt: 16
 Käfer insgesamt: 411
 Arten hygrophil: 7
 Käfer hygrophil: 186
 Arten xerophil: 3
 Käfer xerophil: 11



2. Fangperiode
(19.08.-09.09.)

Meßpunkt 1a:

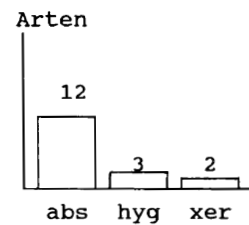
Arten insgesamt: 8
 Käfer insgesamt: 25
 Arten hygrophil: 4
 Käfer hygrophil: 21
 Arten xerophil: 2
 Käfer xerophil: 4



2. Fangperiode
(19.08.-09.09.)

Meßpunkt 1b:

Arten insgesamt: 12
 Käfer insgesamt: 40
 Arten hygrophil: 3
 Käfer hygrophil: 27
 Arten xerophil: 2
 Käfer xerophil: 6

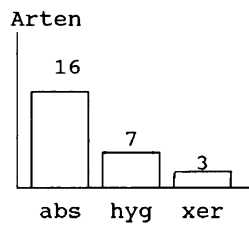


Tab. 6 : KG 1 : Vergleich der Laufkäfer-Nachweise in der 1. und 2. Fangperiode 1992 und zwischen den beiden Teilflächen (= Meßpunkt) 1a und 1b.

1. Fangperiode
(29.05.-17.06.)

Meßpunkt 5a:

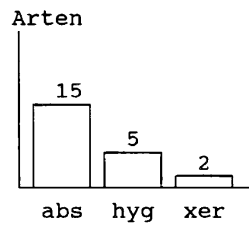
Arten insgesamt: 16
 Käfer insgesamt: 830
 Arten hygrophil: 7
 Käfer hygrophil: 248
 Arten xerophil: 3
 Käfer xerophil: 10



1. Fangperiode
(29.05.-17.06.)

Meßpunkt 5b:

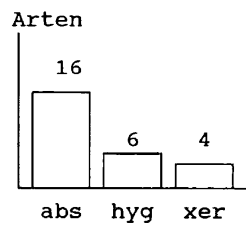
Arten insgesamt: 15
 Käfer insgesamt: 186
 Arten hygrophil: 5
 Käfer hygrophil: 82
 Arten xerophil: 2
 Käfer xerophil: 13



2. Fangperiode
(19.08.-09.09.)

Meßpunkt 5a:

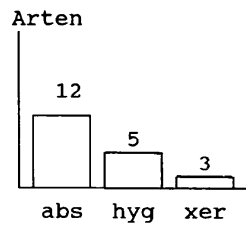
Arten insgesamt: 16
 Käfer insgesamt: 109
 Arten hygrophil: 6
 Käfer hygrophil: 55
 Arten xerophil: 4
 Käfer xerophil: 31



2. Fangperiode
(19.08.-09.09.)

Meßpunkt 5b:

Arten insgesamt: 12
 Käfer insgesamt: 45
 Arten hygrophil: 5
 Käfer hygrophil: 28
 Arten xerophil: 3
 Käfer xerophil: 5

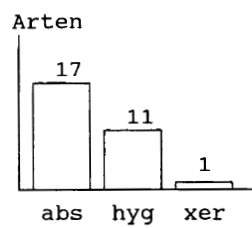


Tab. 7 : KG 5: Vergleich der Laufkäfer-Nachweise in der 1. und 2. Fangperiode 1992 und zwischen den beiden Teilflächen (= Meßpunkt) 5a und 5b.

1. Fangperiode
(29.05.-17.06.)

Meßpunkt 10a:

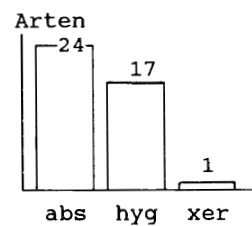
Arten insgesamt: 17
 Käfer insgesamt: 66
 Arten hygrophil: 11
 Käfer hygrophil: 56
 Arten xerophil: 1
 Käfer xerophil: 1



1. Fangperiode
(29.05.-17.06.)

Meßpunkt 10b:

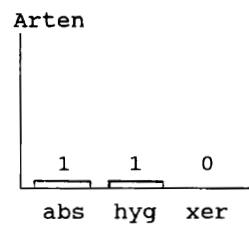
Arten insgesamt: 24
 Käfer insgesamt: 124
 Arten hygrophil: 17
 Käfer hygrophil: 98
 Arten xerophil: 1
 Käfer xerophil: 1



2. Fangperiode
(19.08.-09.09.)

Meßpunkt 10a:

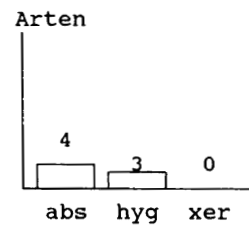
Arten insgesamt: 1
 Käfer insgesamt: 1
 Arten hygrophil: 1
 Käfer hygrophil: 1
 Arten xerophil: 0
 Käfer xerophil: 0



2. Fangperiode
(19.08.-09.09.)

Meßpunkt 10b:

Arten insgesamt: 4
 Käfer insgesamt: 5
 Arten hygrophil: 3
 Käfer hygrophil: 4
 Arten xerophil: 0
 Käfer xerophil: 0



Tab. 8 : KG 10 : Vergleich der Laufkäfer-Nachweise in der 1. und 2. Fangperiode 1992 und zwischen den beiden Teilflächen (= Meßpunkt) 10a und 10b.

4. DISKUSSION UND AUSBLICK

Das Gesamtergebnis mit den Artenzahlen je Fauna-Gruppe und je Kontrollgebiet zeigt Tab. 11. Je nach betrachteter Tiergruppe gibt es, ökologisch bedingt, unterschiedliche Verbreitungsschwerpunkte der Arten. So kommen von den insgesamt 15 Libellen-Arten allein 13 Arten schon im KG 7 beim Jagdhausweiher vor, immerhin noch 10 Arten im Mündungsgebiet des Aschbachs westlich von Breitenau (KG 10). Der Schwerpunkt der insgesamt 12 Heuschrecken-Arten liegt mit 8 Arten am Aschbacherhof (KG 5), gefolgt von KG 1 und KG 2 bei Mölschbach (je 6 Arten). Die Feinanalyse aller 94 Laufkäfer-Arten zeigt Schwerpunkte im Waldtal bei Mölschbach (KG 2 : 40 Arten) und westlich von Breitenau (KG 9: 36 Arten). Betrachtet man die 46 hygrophilen Laufkäfer-Arten nach der ökologischen Bewertung von KOCH (1989) separat, erweisen sich die drei letzten KG 8, 9 und 10 westlich des Jagdhausweihers bis zum Mündungsgebiet des Aschbachs mit 21 bzw. 20 Arten als am frequentiertesten. Schließlich liegt von allen 47 Vogel-Arten der eindeutige Schwerpunkt mit 28 Arten am Aschbacherhof (KG 5).

Um abschließend eine additive Gesamtbewertung sämtlicher erhobener faunistischer Daten zur Charakterisierung der ausgewählten 10 Kontrollgebiete durchzuführen, wurden alle Artenzahlen der vier Tiergruppen addiert (s. Tab. 11, vorletzte Zeile) und mit der Arten-gesamtzahl von 168 als 100 % in Beziehung gesetzt (vgl. Tab. 11, letzte Zeile). Hieraus resultiert eine Kontrollgebiets-Bewertung in Form eines Ranking (s. Tab. 12). Dieses ist zugleich als eine faunistische wie auch Biodiversitäts-Prioritätenliste zu verstehen. Diese könnte dann Bedeutung erlangen, wenn nach einer entsprechenden Erstellung eines Gewässerpflege- und -entwicklungsplans für das Aschbach-Tal bei Renaturierungsvorhaben teilgebietsbezogene oder zeitlich gestaffelte Maßnahmen oder auch kostenabhängige Prioritäten umgesetzt werden sollen. Erste Priorität (Platz 1) besitzt mit 66 Arten (= 40 % aller nachgewiesenen Arten) KG 5 am Aschbacherhof. Es folgen KG 2 (Waldtal bei Mölschbach) mit 61 Arten (36 %) und KG 10 westlich von Breitenau (56 Arten = 33 %). Die «Schlusslichter» werden durch das Neue Letzbachtal (KG 3 : 33 Arten = 20 %) und das Alte Letzbachtal (KG 4 : 32 Arten = 19 %) gebildet.

Hohe Wertziffern weisen auf einen anzustrebenden Erhalt der ökologischen Situation und eine Pflege in der vorhandenen Richtung hin. Niedrige Wertziffern signalisieren ökologische Defizite, die nach einer Verbesserung verlangen. Dies ist gerade bei den beiden «Schlusslichter»-Gebieten deutlich zu erkennen : Im Neuen Letzbachtal (KG 3) sind zwar schon ökologische Aufwertungsmaßnahmen erfolgt, das dadurch offen gestellte Waldtal liegt aber für eine Zunahme der Biodiversität durch hinzukommende Arten zu inselartig und isoliert in den verbliebenen alten Baumbeständen. Außerdem muss für ein Greifen der Maßnahmen der Natur ein längerer Zeitraum gewährt werden, es wird also viel Geduld gefordert. Im benachbarten Alten Letzbachtal (KG 4) ist die Artenarmut in einem alten Fichtenbestand schon mit bloßem Auge zu sehen und deshalb zu erwarten.

<u>Nr.</u>	<u>Deutscher Artname</u>	<u>Wissenschaftlicher Artname</u>	<u>Rote Liste</u>
<u>Familie Enten</u> (Anatidae)			
1	Stockente	Anas platyrhynchos	
<u>Familie Greifvögel</u> (Accipitridae)			
2	Mäusebussard	Buteo buteo	
<u>Familie Falken</u> (Falconidae)			
3	Turmfalke	Falco tinnunculus	
<u>Familie Tauben</u> (Columbidae)			
4	Haustaube	Columba livia	
5	Ringeltaube	Columba palumbus	
6	Hohltaube	Columba oenas	RL 3
7	Türkentaube	Streptopelia decaocto	
<u>Familie Segler</u> (Apodidae)			
8	Mauersegler	Apus apus	
<u>Familie Spechte</u> (Picidae)			
9	Buntspecht	Picoides major	
10	Schwarzspecht	Dryocopus martius	RL 3
<u>Familie Schwalben</u> (Hirundinidae)			
11	Rauchschwalbe	Hirundo rustica	
12	Mehlschwalbe	Delichon urbica	
<u>Familie Lerchen</u> (Alaudidae)			
13	Feldlerche	Alauda arvensis	
<u>Familie Pieper und Stelzen</u> (Motacillidae)			
14	Baumpieper	Anthus trivialis	
15	Bachstelze	Motacilla alba	
16	Gebirgsstelze	Motacilla cinerea	
<u>Familie Würger</u> (Laniidae)			
17	Neuntöter	Lanius collurio	RL 3
<u>Familie Zaunkönige</u> (Troglodytidae)			
18	Zaunkönig	Troglodytes troglodytes	
<u>Familie Braunellen</u> (Prunellidae)			
19	Heckenbraunelle	Prunella modularis	
<u>Familie Grasmücken</u> (Sylviidae)			
20	Mönchsgrasmücke	Sylvia atricapilla	
21	Gartengrasmücke	Sylvia borin	
22	Fitis	Phylloscopus trochilus	
23	Zilpzalp	Phylloscopus collybita	
24	Waldlaubsänger	Phylloscopus sibilatrix	
25	Wintergoldhähnchen	Regulus regulus	
26	Sommergoldhähnchen	Regulus ignicapillus	
<u>Familie Sänger</u> (Muscicapidae)			
27	Hausrotschwanz	Phoenicurus ochruros	
28	Rotkehlchen	Erithacus rubecula	
29	Amsel	Turdus merula	
30	Wacholderdrossel	Turdus pilaris	
31	Singdrossel	Turdus philomelos	
<u>Familie Meisen</u> (Paridae)			
32	Tannenmeise	Parus ater	
33	Kohlmeise	Parus major	
34	Blaumeise	Parus caeruleus	
35	Sumpfmeise	Parus palustris	
<u>Familie Spechtmeisen</u> (Sittidae)			
36	Kleiber	Sitta europaea	
<u>Familie Ammern</u> (Emberizidae)			
37	Goldammer	Emberiza citrinella	
38	Rohrammer	Emberiza schoeniclus	
<u>Familie Finken</u> (Fringillidae)			
39	Buchfink	Fringilla coelebs	
40	Stieglitz	Carduelis carduelis	
41	Grünling	Chloris chloris	
42	Gimpel	Pyrrhula pyrrhula	
<u>Familie Webervögel</u> (Ploceidae)			
43	Hausperling	Passer domesticus	
<u>Familie Stare</u> (Sturnidae)			
44	Star	Sturnus vulgaris	
<u>Familie Rabenvögel</u> (Corvidae)			
45	Eichelhäher	Garrulus glandarius	
46	Elster	Pica pica	
47	Rabenkrähe	Corvus corone	

Tab. 9 : Artenliste der von April bis September 1992 im Aschbach-Tal nachgewiesenen Vögel.

Namen - Verzeichnis (deutsch) Vogelart	Kontrollgebiete										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Stockente					■				■		1
Mäusebussard					■			■	■		3
Turmfalke											1
Haustaube	■										1
Ringeltaube	■				■	■				■	3
Hohltaube			■								1
Türkentaube					■						1
Mauersegler	■				■						2
Buntspecht			■				■				3
Schwarzspecht		■									1
Rauchschwalbe					■			■			2
Mehlschwalbe	■				■				■	■	4
Feldlerche										■	1
Baumpieper					■						1
Bachstelze							■	■			3
Gebirgsstelze					■						1
Neuntöter										■	1
Zaunkönig	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	10
Heckenbraunelle		■		■	■		■				3
Mönchsgrasmücke	■	■	■	■		■			■	■	7
Gartengrasmücke	■				■	■	■		■	■	6
Fitis			■		■		■		■	■	3
Zilpzalp		■	■			■		■	■	■	8
Waldlaubsänger			■								1
Wintergoldhähnchen		■		■	■	■					4
Sommergoldhähnchen											2
Hausrotschwanz	■				■						2
Rotkehlchen	■	■	■	■		■	■	■		■	7
Amsel		■			■				■		9
Wacholderdrossel		■			■						2
Singdrossel	■		■	■							3
Tannenmeise	■	■	■	■		■	■	■		■	6
Kohlmeise			■		■	■		■	■	■	9
Blaumeise				■	■					■	5
Sumpfmeise						■					1
Kleiber		■	■	■		■		■			5
Goldammer	■				■				■		3
Rohrhammer										■	1
Buchfink	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	10
Stieglitz					■			■	■	■	4
Grünling	■				■					■	3
Gimpel	■				■		■	■			2
Haussperling	■				■						2
Star								■			1
Eichelhäher	■	■		■	■			■			5
Elster	■				■						3
Rabenkrähe								■	■	■	3
Arten-Gesamtzahl	18	15	12	13	28	14	12	18	15	15	■

Tab. 10 : Nachweise der Vogel-Arten (Aves) in den 10 Kontrollgebieten im Zeitraum von April bis September 1992.

Artengruppe	Artenzahlen je Gebiet										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S
Libellen	1	0	1	1	1	2	13	1	3	10	15
Heuschrecken	6	6	2	1	8	1	0	2	1	0	12
Laufkäfer (gesamt)	26	40	18	17	29	25	25	32	36	31	94
Laufkäfer (hygrophil)	11	18	6	11	12	15	14	20	21	20	46
Vögel	18	15	12	13	28	14	12	18	15	15	47
Arten je Gebiet	51	61	33	32	66	42	50	53	55	56	168
in %	30	36	20	19	40	25	30	32	33	33	100

S = Gesamtzahl aller nachgewiesenen Arten der jeweiligen Tiergruppe

Tab. 11 : Übersicht über die Artenzahlen der 4 Faunen-Gruppen in den 10 Kontrollgebieten des Aschbach-Tals und die jeweiligen Summen (rechte Spalte S und vorletzte Zeile, dort auch in %).

Platz	Gebiet-Nr.	Beschreibung	Artenzahl		rel. Häufigkeit (168 = 100%)
			ges.	RL	
1	5	Aschbacher Hof	66	4	40%
2	2	Waldtal	61	3	36%
3	10	Breitenau W	56	5	33%
4	9	Breitenau N	55	1	33%
5	8	Espensteig	53	2	32%
6	1	Mölschbach	51	2	30%
7	7	Jagdhausweiher	50	4	30%
8	6	Alte Schmelz	42	1	25%
9	3	Neues Letzbachtal	33	1	20%
10	4	Altes Letzbachtal	32	0	19%

Tab. 12 : Prioritäten-Liste (Ranking ; Platz-Nr.) der 10 Kontrollgebiete nach Addition der Artenzahlen der vier untersuchten Faunen-Gruppen.

Gerade aus diesem Grund wäre dieses Nebental des Aschbachs eine ideale Fläche, erste Finanzmittel der «Aktion Blau» des Landes Rheinland-Pfalz zur Öffnung und ökologischen Verbesserung einzusetzen, bevor auch weitere Abschnitte des Aschbach-Tales selbst in den Genuss dieser sinn- und wertvollen Förderung kämen. Die schon seit 1992 vorgesehene Förderung und Umsetzung ist allerdings selbst bis zum Zeitpunkt der Publizierung dieser faunistischen Untersuchungen nicht erfolgt...

Dank

Für den engagierten Einsatz bei diesem praxisrelevanten Projekt danke ich meinen Mitarbeitern Dipl.-Biol. Martin Bermes, Susanne Born, Ulrich Diehl, Marcus Merten und Andreas Stern von der TU Kaiserslautern sowie Dipl.-Ing. Michael Ziegler von der FH Kaiserslautern. Für die Nachbestimmung einzelner Laufkäfer-Arten danke ich Herrn Manfred Persohn. Für die Unterstützung beim summary sei Frau Dr. M.A.B. Thorson gedankt.

LITERATUR

- ARNOLD A. 1990. Wir beobachten Libellen. Harri Deutsch Verlag. Frankfurt am Main.
- BELLMANN H. 1993a. Libellen : beobachten - bestimmen. Naturbuch Verlag. Augsburg (mit dazugehöriger Tonkassette).
- BELLMANN H. 1993b. Heuschrecken : beobachten - bestimmen. 2. Aufl. Naturbuch Verlag. Augsburg (mit dazugehöriger Tonkassette).
- BERGMANN H.-H. & HELB H.-W. 1982. Stimmen der Vögel Europas. BLV München.
- BEZZEL E. 1985, 1993. Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1 Nichtsingvögel, Bd. 2 Singvögel. AULA. Wiesbaden.
- BROHMER P. 1988. Fauna von Deutschland. 18. Aufl. - Quelle & Meyer, Heidelberg.
- FREUDE H., HARDE K.W. & LOHSE G.A. 1976. Die Käfer Mitteleuropas. Band 2. - Goecke & Evers, Krefeld.
- HEINZEL H., FITTER R. & PARSLOW J. 1977. Pareys Vogelbuch. 2. Aufl. - Parey, Hamburg u. Berlin.

- HELB H.-W. 2002. Die Vogelwelt des Pfälzerwaldes. Vergleichende Untersuchungen im Naturwaldreservat «Rotenberghang» bei Hauptstuhl und im bewirtschafteten Vergleichsbestand «Großer Hausberg» bei Bann (Forstamt Landstuhl, Rheinland-Pfalz). *Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 10 : 87-107.
- JEDICKE E. (Hrsg. 1997) : Die Roten Listen. Gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotoptypen in Bund und Ländern. Ulmer. Stuttgart.
- JURZITZA G. 1988. Welche Libelle ist das ? Die Arten Mittel- und Südeuropas. Franckh-Verlag. Stuttgart.
- KÖHLER F. & KLAUSNITZER B. 1998. Verzeichnis der Käfer Deutschlands. Entomol. Nachr. u. Berichte, Beiheft 4. Dresden.
- KOCH K. 1989. Die Käfer Mitteleuropas (Ökologie). Band 1. Goecke & Evers. Krefeld.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT. 1988. Rote Liste der bestandsgefährdeten Libellen (*Odonata*) in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt und Gesundheit. Mainz.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT. 1990. Rote Liste der bestandsgefährdeten Wirbeltiere in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt und Gesundheit, 3. Aufl. Mainz.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT. 1991. Rote Liste der bestandsgefährdeten Geradflügler (*Orthoptera*) in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt und Gesundheit. Mainz.
- SCHORR M. 1990. Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Ursus Scientific Publishers, Bilthoven.
- STALLA F. & STOLTZ M. 2004. Die Vogelwelt des Naturparks Pfälzerwald. POLLICHIA-Sonderdruck Nr. 8. Bad Dürkheim.
- TRAUTNER J. & GEIGENMÜLLER K. 1987. Tiger Beetles, Ground Beetles. Verlag Josef Margraf. Weikersheim.

Blanche

La faune des Vosges du Nord du Moyen Age à la Révolution

Philippe JEHIN
5, rue du Canard
F - 68000 Colmar

Résumé : Cette recherche historique se base sur des anciens témoignages écrits, dispersés dans les différents services d'archives. Bien des zones d'ombre persistent faute d'intérêt, dans les siècles passés, pour les espèces qui n'entrent pas dans les catégories du gibier ou des prédateurs. Les documents demeurent bien souvent laconiques et centrés sur les préoccupations cynégétiques. L'étude des récits, des conflits juridiques et surtout des primes de tir versées aux gardes, permet cependant de présenter un aperçu de la variété de la faune et de son évolution.

Autorités seigneuriales et habitants ont très tôt cherché à éliminer les prédateurs qui menaçaient les populations et leurs troupeaux. L'ours a ainsi disparu des Vosges du Nord précocement tout en persistant plusieurs siècles encore dans les Vosges méridionales. Si les derniers lynx sont abattus au milieu du XVII^e siècle, le loup, terreur des habitants, se maintient jusqu'au XIX^e siècle, bien qu'il soit ardemment pourchassé. Les petits prédateurs ne sont pas épargnés : une chasse intensive est menée contre les belettes, martres, loutres... mais aussi contre les chiens errants, les chats sauvages ou harets. Les rapaces, tant diurnes que nocturnes, paient eux aussi, un lourd tribut à cette politique d'éradication des prédateurs honnis par les paysans et les chasseurs.

Jusque vers l'An Mil, aurochs, voire élans et bouquetins, auraient vécu en Vasgovie, tout comme des chevaux semi-sauvages dont les dernières mentions remontent au XVI^e siècle. Les effectifs de cerfs ne paraissent pas avoir été très importants, en revanche, les sangliers et les chevreuils prolifèrent. Sur les tableaux de chasse du XVIII^e siècle, figurent surtout des lièvres et du gibier à plume : bécasses, canards, perdrix... Le grand tétras demeure très rare avant la Révolution, peut-être du fait que les forêts ne lui offraient pas la quiétude souhaitable. En effet, parcourues par les hommes et les troupeaux, exploitées par des armées de bûcherons oeuvrant pour les verreries et les forges, les forêts des Vosges du Nord ne présentaient déjà plus l'aspect d'un Eden paisible et luxuriant, tant pour la faune que la flore.

Zusammenfassung : Diese Forschungsarbeit basiert auf alten, schriftlichen, in verschiedenen Archiven gefundenen Augenzeugenberichten. Wegen des mangelnden Interesses für Arten, die nicht zur Kategorie des Wildes oder der Raubtiere gehören, bleibt jedoch vieles über diese Zeit im Dunkeln. Die Dokumente sind oft sehr knapp und befassen sich hauptsächlich mit Jagdanliegen. Die Analyse dieser Berichte, der rechtlichen Konflikte und vor allem der an die Wildhüter bezahlten Schussprämien erlaubt aber doch, einen Überblick über die Vielfalt der Fauna und ihre Entwicklung zu geben.

Landeshoheiten und Bewohner versuchten sehr früh die Raubtiere auszurotten, die ihre Herden gefährdeten. So ist der Bär aus den Nordvogesen schon sehr früh verschwunden, während er in den Mittelvogesen noch einige Jahrhunderte weiterbestehen konnte. Die letzten Luchse wurden in der Mitte des XVII. Jahrhunderts abgeschossen. Der Wolf jedoch, der Schrecken der Bevölkerung, konnte sich bis ins XIX. Jahrhundert retten, obwohl er unerbittlich verfolgt wurde. Auch die kleinen Raubtiere blieben nicht verschont : eine eifrige Jagd wurde auf Wiesel, Marder und Fischotter betrieben, aber auch gegen streunende Hunde, Wildkatzen oder verwilderte Hauskatzen. Ebenso bezahlten die Raubvögel, sowohl die nächtlichen als auch die des Tages, von Bauern und Jägern verfolgt, einen hohen Tribut an diese Politik der Ausrottung der verhassten Raubtiere.

Bis zum Jahr Tausend sollen im Wasgau Auerochsen, Elche und Steinböcke gelebt haben, auch halbwilde Pferde, die zuletzt im XVI. Jahrhundert erwähnt werden. Die Anzahl der Hirsche scheint nicht sehr groß gewesen zu sein, während sich Wildschweine und Rehe stark vermehrten. Auf den Jagdbildern des XVIII. Jahrhunderts sieht man vor allem Hasen und gefiedertes Jagdwild : Schnepfen, Enten, Rebhühner... Der große Auerhahn ist bis zur Revolution sehr selten, vielleicht weil er in den Wäldern nicht die benötigte Ruhe fand. Denn Menschen und Vieh zogen durch die Wälder, Heerscharen von Holzfällern fällten Bäume für die Glasfütten und Schmieden, so dass die Nordvogesen keinesfalls mehr die Aspekte eines Gartens Eden boten, weder für die Fauna noch für die Flora.

Summary : This historical study is based on old, written testimonies, scattered among a variety of archive services. There are still a great many areas of shadow, due to the lack of interest, in centuries past, in species which did not fall into the categories of game or of predators. Documents often tend to be laconic and focused on the concerns of hunting. A study of eyewitness accounts, of legal battles and especially of the bounties paid to keepers, however, has made it possible to present an insight into the variety of the fauna and of its evolution.

Right from the start, seigneurial authorities and inhabitants tried to eliminate the predators which threatened both the populace and their herds. Thus the bear disappeared from the Northern Vosges at an early stage, while it persisted for several more centuries in the southern Vosges. While the last of the lynx were slaughtered in the mid-17th century, the wolf, which terrorised local people, continued until the 19th century, despite being enthusiastically hunted. Smaller predators were not spared : there was intensive hunting of weasels, martens and otters ; but also of stray dogs, wildcats or feral cats. Birds of prey, both diurnal and nocturnal, also paid a heavy cost as tribute to this policy of eradication of the predators which were spurned by country-dwellers and hunters.

Until the end of the first millennium, there would have been wild ox, even elks and ibex, living in Vasgovia, as did half-wild horses, the most recent mentions of which go back to the 16th century. There would not appear to have been a great many stags, while there was a proliferation of wild boar and roe deer. Hunting tableaux from the 18th century, especially, feature hares and game birds: woodcocks, ducks, partridges. The capercaillie was still very rare before the Revolution, perhaps due to the fact that the forests did not provide it with the peace and quiet it prefers. In fact, the forests of the Northern Vosges, frequented by both men and their herds, exploited by armies of woodcutters working for glassworks and forges, had already lost any semblance of a peaceful and luxuriant Eden, both for the fauna and the flora.

Mots-clés : Vosges du Nord, histoire, faune, chasse.

Notre étude sur les paysages forestiers des Vosges du Nord de 1500 à 1789 nous a amené à nous pencher non seulement sur les peuplements ligneux, mais aussi sur la faune qu'ils abritaient (JEHIN, 2003). Contrairement au naturaliste qui découvre et quantifie les espèces animales par une longue et patiente observation scientifique dans un espace défini, l'historien reste dépendant des documents historiques pour tenter d'en définir très modestement les variétés et les effectifs. C'est aujourd'hui un truisme que d'affirmer que le patrimoine faunique a aussi une histoire. La biodiversité animale a évolué au cours des siècles : des espèces ont disparu, d'autres sont apparues ou ont été introduites. Encore faut-il pouvoir le démontrer à l'aide d'indices locaux historiquement fiables.

1. L'ÉTAT DES SOURCES

Une telle étude exige la réunion critique de témoignages imprimés ou manuscrits. Malheureusement, ces documents écrits soulèvent bien plus de questions qu'ils n'apportent de réponses. Leur intérêt propre paraît souvent limité : il s'agit généralement d'anecdotes qui relatent presque toujours des faits isolés concernant un seul animal, souvent un prédateur dangereux (loup, ours). Le chroniqueur ne prenait pas la peine de décrire la réalité banale mais confiait au papier un événement exceptionnel, ce qui frustré quelque peu l'historien qui ne recherche non pas l'exceptionnel mais le degré de généralité d'un phénomène.

D'une part, ces témoignages sont aussi très dispersés dans l'espace. Il s'agit soit d'un fait très localisé (accident de chasse) ou bien trop imprécis comme la mention d'une espèce sur un secteur géographique trop large : l'évocation d'un animal en Basse-Alsace par exemple, signifie-t-elle que son aire de peuplement recouvre la plaine, les collines sous-vosgiennes et les montagnes ? D'autre part, les documents anciens évoquent plus souvent des mammifères, des oiseaux, des prédateurs ou du gibier, qui constituent les centres d'intérêt de diverses catégories sociales. D'autres espèces animales n'apparaissent presque jamais (batraciens, insectes...).

L'identification précise des espèces représente une gageure faute d'un vocabulaire spécifique et de description détaillée.

En outre, plus on remonte dans le passé, plus les documents s'avèrent rares. François-Jacques HIMLY (*in* KEMPF et BAUMGART, 1980) n'a relevé que six mentions sur la faune alsacienne du I^{er} siècle à 1250. Les sources historiques les plus anciennes et les plus détaillées pour le haut Moyen Age sont au nombre de quatre seulement. Venance Fortunat, qui fréquentait la cour des rois d'Austrasie à la fin du VI^e siècle dédie son poème au maire du palais Gognon, grand chasseur dans les Vosges. Fortunat y signale des cerfs, des chamois, des élans, des aurochs, des ours, des chevaux à demi sauvages et des sangliers. Le moine italien Jonas de Bobbio, auteur d'une vie de Saint Colomban au début du VII^e siècle, raconte que le saint s'était établi dans la vaste et solitaire forêt des Vosges où pullulaient les bêtes féroces telles que les loups, les aurochs et les ours. Enfin, deux diplômes de l'empereur Henri II de 1004 et 1017 qui délimitent deux territoires de chasse pour les évêques de Strasbourg et de Bâle mentionnent en 1004, le cerf, le chevreuil, le sanglier, l'ours et le castor, celui de 1017 le cerf, l'ours, le sanglier, le chamois. Ces deux territoires se situent essentiellement dans la plaine d'Alsace (A.D.B.R. G10). En revanche, les textes apparaissent plus loquaces à partir du XIV^e siècle en particulier au sujet des loups qui «pullulent» en Alsace.

Les documents manuscrits sont très diserts sur le droit de chasse, mais toujours décevants concernant la faune : le gibier n'y est pas mentionné. Ces textes très juridiques décrivent l'histoire des droits de chasse et les limites des forêts où il s'exerce. Il faut donc parcourir de nombreux cartons d'archives avant de tomber par hasard sur une évocation de gibier. Ainsi, quelquefois, au sujet d'un litige cynégétique, on découvre la mention d'un animal dans les nombreux actes du procès qui en découle. Pour justifier d'un prétendu droit de chasse contesté par un autre seigneur, il est nécessaire de prouver l'ancienneté de cet exercice. Les chanoines de Neuwiller, dans le procès qui les oppose au duc de Deux-Ponts dans la seconde moitié du XVIII^e siècle au sujet du droit de chasse dans la forêt du Breitschloß, fournissent différents documents et de nombreuses dépositions mentionnant divers gibiers, tendant à démontrer qu'ils ont exercé ouvertement et sans contestation, ce droit de chasse durant les trente dernières années (A.D.B.R. G 5477 n° 7 et LASp B2 6270).

Il existe quelques témoignages littéraires évoquant la faune, mais ces derniers sont très rarement le reflet d'observations directes hormis les descriptions prises sur le vif comme celles de ROESLIN (1593) sur les chevaux sauvages à la fin du XVI^e siècle ou celle de Léonard BALDNER (1973) pour la faune de la plaine d'Alsace en 1666. Outre ces mentions exceptionnelles, trois autres textes historiques décrivent des espèces animales. Ingénieur cartographe strasbourgeois, Daniel Specklin (1536-1589) énumère dans la légende de sa carte de la Basse-Alsace de 1576, la faune des montagnes de la Vosgovie : «*das Wosagisch Gebirg, darin hat es die meng wilde Pferdt, Luxs, Beren, Marder, Katzen, Danhirsch*». Cette précieuse information du XVI^e demeure malheureusement trop isolée. Deux siècles plus tard, dans L'Alsace illustrée, Jean-Daniel SCHOEPFLIN (1849) rédige une longue description du gibier, des espèces nuisibles et des oiseaux présents en Alsace :

«L'Alsace et surtout ses forêts abondent en bêtes fauves de tout genre ; on y rencontre des cerfs, des chevreuils, des daims, des lièvres, des blaireaux, des lapins, des écureuils [...] Avant que la culture n'ait dépouillé les Vosges des sombres forêts qui en faisaient des solitudes pleines de silence et d'horreur, il s'y trouvait aussi des urus ou taureaux sauvages, des chamois et des élans [...]».

A la veille de la Révolution, Philippe-Frédéric DE DIETRICH (1789) fait paraître un volumineux ouvrage consacré aux mines et aux établissements industriels d'Alsace. Dans une première partie, il décrit les forêts d'Alsace, les techniques forestières puis aborde assez brièvement le gibier dans une comparaison avec la faune des Pyrénées et des Alpes.

Les archives judiciaires peuvent elles aussi contenir des informations sur la faune à travers les procès contre les braconniers surpris en train de poser des pièges, portant des armes et du gibier. Cette analyse nécessite un dépouillage minutieux et considérable des masses de rapports ou des procès-verbaux d'audiences des tribunaux forestiers pour un résultat souvent des plus limités.

Si l'on parvient à trouver quelques mentions historiques bien qu'imprécises, les données quantitatives quant à elles, demeurent encore plus limitées. Les premières statistiques datent de la période révolutionnaire (1799) et sont consacrées uniquement aux loups et aux chats sauvages. Cependant, l'analyse détaillée des archives comptables des seigneuries peut apporter des éléments nouveaux dans ce domaine. Dans ce fonds particulièrement riche, les archives des seigneuries bien gérées peuvent contenir des informations très utiles avec, parfois, des lacunes pour certaines années. C'est le cas pour le comté de Bitche dans le dernier tiers du XVI^e siècle et le début du XVII^e siècle (A.D.M.M. B 3014 à 3017).

Sur le versant alsacien, les données sont plus nombreuses au XVIII^e siècle. Ainsi, la seigneurie d'Oberbronn ou le chapitre de Neuwiller tenaient des comptes forestiers détaillés avec une rubrique consacrée au «*Schußgeld*» ou prime de tir. Il s'agit d'une somme d'argent tarifée offerte aux gardes-chasse ou aux forestiers pour rétribuer l'abattage des prédateurs et du gibier au cours de leurs tournées d'inspection.

Les livres de comptes seigneuriaux recensent donc les animaux réellement tués, et non pas tous les individus aperçus ou épargnés par les forestiers. Ces tableaux de chasse dépendent de la fréquence des patrouilles en forêt et de l'adresse au tir du garde-chasse. Malheureusement, les espèces restent assez mal définies, si l'on prend la peine de distinguer précisément les mustélidés (martre, fouine, belette), les oiseaux, et en particulier les rapaces, sont sommairement classés : «*klein Falke, groß Falke, Eulen*».

On peut donc en conclure que les animaux mentionnés dans ces listes vivent dans les bois ou à leur lisière, dans les champs, prés ou vignes du ressort de ces gardes. Il s'agit donc d'informations très précieuses, inexploitées pour l'instant, qui apportent des renseignements sur la biodiversité à un échelon local.

2. L'ÉLIMINATION DES PRÉDATEURS

«L'ours, l'aigle et le vautour ne désolent point le berger des Vosges ; leurs oiseaux de proie sont l'épervier, différentes espèces de faucon, la chouette et le hibou. Les loups ne s'y voient point en si grand nombre que dans les Pyrénées . [...] La peau du renard, celle de la loutre, du chat sauvage, de la martre, des furets et des belettes, que rassemblent nos montagnards, leur fournissent un objet de commerce de quelque importance». Le tableau des prédateurs dressé par Philippe-Frédéric DE DIETRICH (1789) correspond-il à la situation en Vosgovie à la veille de la Révolution ?

Les forêts des Vosges du Nord, moins peuplées et moins marquées par les activités humaines ont peut-être constitué un refuge pour des espèces animales menacées voire éradiquées sous la pression anthropique dans la plaine d'Alsace et dans la partie ouverte du pays de Bitche. Cette contrée ingrate, davantage épargnée par la conquête agricole que le piémont alsacien ou le plateau lorrain, a pu ainsi accueillir différents fossiles vivants jusqu'à la veille de la guerre de Trente ans, à moins que cette faune fût, là aussi, pourchassée. Il convient d'interroger les sources pour connaître l'existence et le destin de quelques espèces emblématiques (grands prédateurs et herbivores), considérées comme des indicateurs de la biodiversité et de percevoir ainsi l'impact anthropique sur la faune dans le massif.

2.1. L'ours

Dans l'inventaire de la faune vosgienne, l'ours fait partie des animaux qui ont disparu à jamais du paysage. Les dernières traces vérifiables remontent au milieu du XVIII^e siècle pour l'ensemble du massif. Seule la toponymie (Baerenthal, Baerenberg) permet d'avancer l'hypothèse d'une présence de l'ours dans les Vosges du Nord ; aucun document historique ne l'atteste formellement. De plus Baere pourrait également venir de l'allemand Beere qui signifie baies. Les textes les plus anciens demeurent trop vagues et les plus récents (XV^e au XVIII^e siècle) évoquent uniquement son existence dans les Vosges moyennes ou méridionales. Seul Specklin, en 1576, l'évoque en Basse Alsace. Tout porte donc à penser qu'il ait disparu de la Vosgovie au cours du Moyen Age.

Pourtant, l'ours était commun dans les Vosges gauloises. A la fin du VI^e siècle, Fortunat cite l'ours parmi les fauves qui sont chassés dans les Vosges. Au VII^e siècle, le moine Jonas le mentionne également *«le saint homme choisit son ermitage, dans la vaste forêt des Vosges, dont les solitudes profondes ne sont peuplées que par des bêtes sauvages, les ours, les urus et les loups».*

L'ours fait partie des tableaux de chasse des rois mérovingiens lors de leurs séjours en Alsace. La légende de la création de l'abbaye d'Andlau rapporte que sa fondatrice, l'impératrice Richarde, choisit l'emplacement où une ourse creusait un trou pour y ensevelir son ourson mort. Charlemagne et Louis le Pieux chassaient régulièrement l'ours, le fauve le plus réputé des Vosges. Plusieurs récits attestent également la présence de l'ours y compris dans la plaine d'Alsace. Un diplôme de l'empereur Henri II donne en 1017 à Wernher, évêque de Strasbourg, le

droit exclusif de chasser sur le massif forestier qui s'étendait au sud de Strasbourg de «*telle sorte qu'il ne sera licite à personne d'y chasser, sans sa permission, ni cerf, ni biche, ours mâle ou femelle, sanglier ou truie, chevreuil ou chèvre sauvage*» (A.D.B.R. G 10).

L'empereur Frédéric Barberousse venait au XII^e siècle chasser l'ours dans la forêt de Haguenau. A la fin du XIV^e siècle, on chasse encore l'ours dans le comté de Nassau-Sarrewerden (LIEB et RIEGER, 1989). Au XV^e siècle, plusieurs incidents sont signalés dans les Hautes Vosges. Des battues sont organisées pour éradiquer l'ours et des primes sont offertes aux chasseurs méritants dans diverses seigneuries. La fin du XVI^e siècle et le début du XVII^e siècle semblent marquer la fin de la présence de ces animaux dans les plaines, mais l'animal reste présent dans les contrées les plus reculées des vallées et des sommets vosgiens. Au début du XVII^e siècle, les habitants de Gérardmer présentent une requête au duc de Lorraine pour obtenir le maintien de leur droit de chasse du loup et de l'ours qui dévorent leurs troupeaux sur les pâturages d'altitude. Un chasseur tue un ours de taille exceptionnelle dans la forêt de Barr en 1675. Un autre est tué en 1695 près d'Andlau. A la fin du XVII^e siècle, les ours ont presque entièrement disparu, même sur les chaumes «*impitoyablement traqués, les fauves se font rares*» (BOYE, 1903). Il semblerait qu'il ait disparu plus tôt du côté vosgien que sur le versant alsacien, puisque sur le flanc occidental des Vosges, le dernier spécimen serait tombé dans la forêt entre Bussang et Ventron en 1709 alors qu'on a abattu les derniers spécimens dans le secteur de Munster entre 1725 et 1755. Le dernier témoignage remonte à l'année 1755 quand André Silbermann, séjournant à l'abbaye de Pairis où il montait les orgues de l'abbaye cistercienne, fut témoin oculaire d'une chasse à l'ours près du lac Blanc. La bête aux abois se précipita par-dessus le rocher plutôt que de succomber sous les coups des chasseurs. Cet ours devait être l'un des derniers chassés dans les Vosges (SCHMITT, 1992).

L'ours fut sans cesse repoussé vers les secteurs les plus reculés et les sommets, sous la pression des défrichements et la mise en place de la sylviculture. Son extinction a tout d'abord pour origine la chasse intensive que les habitants lui firent, mais aussi la disparition de son biotope favori à savoir les futaies jardinées ou vieilles futaies étendues et calmes, les hêtraies-sapinières, les enrochements, les chablis et les clairières. Il succomba donc par la chasse, mais aussi à la suite de la modification de son environnement et de la pression anthropique.

2.2. Le lynx

Animal sauvage et discret, le lynx, comme tous les grands prédateurs, semble avoir déserté précocement le massif vosgien. On ne trouve aucune mention du lynx (ou loup-cervier) dans les textes avant le XV^e siècle : il était alors fréquemment confondu avec le loup ou le chat sauvage. Daniel Specklin signale en 1576 que les lynx sont particulièrement nombreux en Alsace. Après la fin du XVI^e siècle, il n'est plus cité comme indigène que par SCHOEPFLIN (1849) en 1751. Les indices historiques de l'existence du lynx dans les Vosges du Nord demeurent très rares. La toponymie régionale conserve quelques mentions de cet animal comme Luchsfelsen près de Sturzelbronn, Luchsberg à Volksberg ou Luchsenkopf à Climbach.

Deux textes évoquaient jusqu'à présent la présence de lynx spécifiquement en Vosgovie. Le premier correspond à une prime versée pour deux captures : en 1559, le comte de Hohenzollern, venu aux eaux de Walschbronn, récompense un forestier qui avait pris deux lynx. Cette localité se trouve cependant bien excentrée, au nord de Bitche, sur la frontière allemande, à l'extrémité nord-ouest du Parc naturel régional des Vosges du Nord. Le second est de même nature et plus laconique encore : le livre des comptes de la seigneurie de Bitche pour l'année 1599, indique sans autre détail le montant d'une prime versée pour l'abattage de deux «*loups-cerviers*» (A.D.M.M. B 3075) .

Le récit de la capture d'un lynx au XVII^e siècle, sur le versant alsacien, corrobore ces deux brefs témoignages et atteste la présence plus durable et plus étendue du prédateur dans la partie septentrionale du massif vosgien (JEHIN, 2002). En 1638, un officier du comte de Hanau-Lichtenberg raconte qu'un forestier a rencontré fortuitement un lynx qui était en train de dévorer un jeune chevreuil. Comme le forestier s'approchait, le lynx s'est enfui et le forestier a ramassé le cadavre du jeune chevreuil. Il a poursuivi le lynx et l'a tué. Les restes des deux animaux sont remis au seigneur qui a prévu de passer Noël au château de Lichtenberg : «*Le forestier comme moi avons supposé que Votre Excellence souhaiterait passer ici pour les jours de fête, le forestier a pris ce qui était encore récupérable pour le remettre à Votre Excellence ce qui restait de bon, aussi bien du chevreuil que du lynx. Pour ma part, je doute que le lynx soit consommable par Votre Excellence, mais comme le forestier souhaite vous l'envoyer, je n'ai pas voulu m'y opposer*». Bizarrement, le lynx paraît constituer un met comestible au XVII^e siècle. Le capitaine n'émet qu'un doute sur la volonté du comte d'en apprécier la saveur. Peut-être que la disette oblige nobles et roturiers à se contenter de plats moins fins. A défaut d'être consommé, le lynx pourra toujours fournir son pelage afin d'en faire une chaude fourrure pour affronter les rigueurs hivernales.

Ce document présente un caractère exceptionnel à bien des égards. Il constitue la mention la plus tardive du lynx dans les Vosges du Nord de même que pour toute l'Alsace. En effet, on date sa disparition d'Alsace du milieu du XVII^e siècle. Charles GERARD (1871) dans sa Faune des mammifères d'Alsace, affirme que le dernier lynx a été tué en 1640 entre Montbéliard et Mulhouse. «*Comme tous les super-prédateurs, le lynx fut pourchassé par l'homme et le goût des nobles pour sa splendide fourrure n'est sans doute pas étranger à sa disparition rapide, avant l'ours et le loup*» écrit Jean-Claude GENOT (1995). Pourtant, il semble que les profondes forêts des Vosges du Nord, par leur caractère propre, certainement moins peuplées que les régions voisines, aient joué le rôle de refuge résiduel pour les espèces les plus vulnérables à l'instar de ces fameux chevaux sauvages aperçus aux alentours de Niederbronn à la fin du XVI^e siècle.

2.3. Le loup

La présence du loup dans les forêts constituait un danger réel pour les populations rurales et surtout pour les animaux domestiques. En effet, le loup s'attaque en priorité au bétail comme les troupeaux de moutons voire de bovins, aux porcs mis à la glandée. Plus rarement, il surprend des enfants isolés. Il

n'approche pas les adultes sauf s'il est enragé (JEROME, 1985). Mais le loup est toujours associé aux angoisses en particulier lors des périodes tragiques. Les guerres, les grands froids ou les disettes s'accompagnent généralement de leur recrudescence, en particulier en Alsace et en Lorraine pendant les terribles guerres de la seconde moitié du XVII^e siècle.

Le loup a laissé de nombreuses traces dans les écrits administratifs et dans les comptes seigneuriaux. Ainsi, les registres paroissiaux de Diemeringen relatent avec stupeur en 1637 qu'un loup a déterré les corps d'une femme et de sa fille enterrées au cimetière pour s'en repaître (A.D.B.R. R.P. 3 E 98 du 8 juin 1637).

Les dernières phases des grandes vagues de loups en France correspondent aux périodes de guerres comme les guerres de religion (v.1580-v.1600) ou, pour l'est du royaume, lors de la guerre de Trente ans. En 1651, les froids excessifs du mois de janvier répandent des bandes de loups dans toute l'Alsace. Ils réapparaissent pendant les crises climatiques et agricoles de 1690-1710, durant la brève phase de 1764-1771 avec une spectaculaire augmentation de loups féroces en particulier en Lorraine, puis au cours de la Révolution. L'historien Alain Molinier souligne que «*les massifs boisés comme le Massif Central, les Alpes et les Vosges, l'Allemagne et les Ardennes constituaient des réservoirs à loups qui alimentaient le royaume*» (MOLINIER et MOLINIER-MEYER, 1981).

Très tôt, les législateurs ont édicté des mesures en vue de son éradication. Dans les Vosges du Nord, une chasse intense aux loups est organisée tout au long des XVI^e et XVII^e siècles. En 1664 et 1665, 315 loups sont abattus en Lorraine (GERARD, 1871). Une prime est versée aux chasseurs de loups tirés lors des battues ou capturés dans une louvière, «*Wolfsgrube*» (fosse camouflée avec une charogne pour y faire tomber l'animal). Thierry Alix dans son Dénombrement du duché de Lorraine de 1594 signale une telle louvière sur les hauteurs du hameau de Melch, au sud de Mouterhouse. Cette gratification ou «*Wolfsprämie*» apparaît alors dans les comptes seigneuriaux ou municipaux comme à Saverne où 262 loups ont été tués en 1521 et 1592.

Dans la seigneurie d'Oberbronn, il semble que cette chasse soit essentiellement l'œuvre des Tziganes, mentionnés par exemple en 1658 pour le versement de telles primes (comptes communaux d'Oberbronn). Des chasseurs de loups, originaires de Philippsbourg ou de Baerenthal, viennent régulièrement chercher leur récompense après avoir tiré une de ces bêtes. En 1667 et en 1678, trois loups sont abattus, en 1679, leur nombre se monte à sept individus et cinq en 1684.

La lutte reprend avec plus d'intensité au XVIII^e siècle. Le garde-chasse du Breitschloß tue dix-neuf louveteaux dans la décennie 1760. L'animal semble avoir abandonné par la suite ce secteur. Dans le comté de Sarrewerden, la prime de capture est relativement élevée : un florin et quinze schillings, autant que pour un cerf ou un sanglier. Les comptes communaux de Wissembourg recensent les nombreuses primes offertes pour l'abattage de loups de 1681 à 1752. En 1681, elle s'élève à une livre pour un loup ; en 1706, un habitant perçoit deux livres pour la

capture d'un loup adulte (WEIGEL, 1992). Les loups restent particulièrement nombreux dans la seigneurie d'Oberbronn et dans les forêts du comté de Bitche. Au début du siècle, en 1706, un adolescent d'Offwiller reçoit une prime de deux schillings pour avoir attrapé sept louveteaux dans la forêt communale. Cent vingt loups sont encore exterminés de 1711 à 1786 dans la région de Schirmeck (LEYPOLD, 1985). En 1722, devant leur prolifération en Basse Alsace, l'intendant en autorise la chasse aux habitants du bailliage de Brumath.

«L'habitude voire la nécessité du tir au loup ne diminuera cependant qu'au cours de la seconde moitié du XVIII^e siècle» (PETER, 1995). Même s'ils errent encore dans les forêts de Vasgovie, leurs effectifs semblent en régression sensible dans la seconde moitié du XVIII^e siècle.

Pendant la Révolution, on assiste à une recrudescence des loups dans l'est de la France et en particulier en Vasgovie. Sur les vingt-trois loups tués dans le Bas-Rhin en l'an VII, vingt le furent dans la région de Sarre-Union (cantons de La Petite-Pierre et Diemeringen) (GERARD, 1871). Les guerres de la Révolution et de l'Empire provoquent leur prolifération plus particulièrement dans les départements de l'Est de la France. Sa disparition est progressive en dépit des destructions massives, il apparaît encore de façon épisodique au XIX^e siècle avec une ultime augmentation de ses effectifs dans les Vosges dans les années 1880. Dominique GODRON (1863) indique qu'il *«est moins commun qu'autrefois dans nos forêts»*. Les derniers loups alsaciens sont abattus à Durlinsdorf (Haut-Rhin) en 1887 et à Bonnefontaine en Alsace Bossue en 1893. Un loup est encore tué dans la forêt de Westhoffen en janvier 1920 (JEROME, 1985).

2.4. Les petits prédateurs

Pour le dernier quart du XVIII^e siècle (1762 à 1788), un recensement important est possible à partir des comptes forestiers du chapitre de Neuwiller pour la forêt du Breitschloß (portion de la forêt domaniale de La Petite-Pierre sud située sur le ban de Neuwiller-les-Saverne entre La Petite-Pierre et la Zinsel du Sud qui couvre 1 400 hectares environ (A.D.B.R. G 5631 à 5637).

On constate (tableau 1 et figure 1) que le lynx ne figure pas dans la liste des animaux abattus dans le Breitschloß dans le dernier quart du XVIII^e siècle. Il n'est plus mentionné dans les documents, ni même dans les grilles tarifaires du Schußgeld des différentes seigneuries. Si les loups demeurent rares, les autres prédateurs abondent en particulier les renards, les félins et les mustélidés. 134 renards sont tués en un quart de siècle, en revanche, il n'est pas fait mention du blaireau, objet d'éradication dans d'autres secteurs. De nombreux récits de chasse au blaireau ont été composés au XIX^e siècle (ENGELHARD, 1864). Le comte DE MAHUET (1931) écrit pourtant : *«on mangeait sa chair en Lorraine et en Alsace où elle avait la réputation de constituer un régal délicieux réduite en poudre, elle guérissait les hémorragies et sa graisse était souveraine pour les maux de reins, la gravelle, les entorses. Sa fourrure quoique rude était estimée»*. Dans le comté de Sarrewerden, le Schußgeld pour un renard s'élève à dix schilling comme pour le chat sauvage.

	Louveteau	Renard	Martre	Putois	Belette	Loutre	Chat sauvage	Chat domestique	Chien	Grand rapace «groß falke»	Petit rapace «klein falke»	Rapace nocturne «Eulen»
1762	6											
1763	5											
1764		7	5	1				2		30	9	9
1765		11	3	2	2		3	2	4	23		34
1766	8	5	3		1	2	3	2	3	6		11
1767		9	3			1		1	3	14	1	1
1768		10	5	2	1					13	2	6
1769		6	1		1				3	12	8	12
1770		11	1	1			1			12		13
1771		2		1	1			1		16	6	8
1772		6	3	7	2			1	3	38	5	19
1773		6	3	6	6	1	1	2		37	7	53
1774		1	5	6	5			1	4	8	1	1
1775		3	1	5				4	3	40	27	30
1776		11	9	7	4		3	9	2	14	7	46
1777		3		2					3	10		5
1778		5		1				1	2	22	2	14
1779		6	1	1			1	4	3	29	8	53
1780		7	2	1	2			6	4	16	5	4
1781		3	2	3				4	1	20	5	57
1782		6		2			1			36	6	18
1783		2		3			4	1	1	23	3	9
1784		4	3	5					1	21	9	3
1785		1	1	1			2		1	20	14	6
1786		1		2				2	2	16		15
1787		4	1	1				7	3	29	4	34
1788		4	1		1			1	2	9	8	19

Tableau 1 : Effectifs détaillés des prédateurs (mammifères et oiseaux) abattus par les gardes forestiers dans la forêt du Breitschloß d'après les primes de Schußgeld.

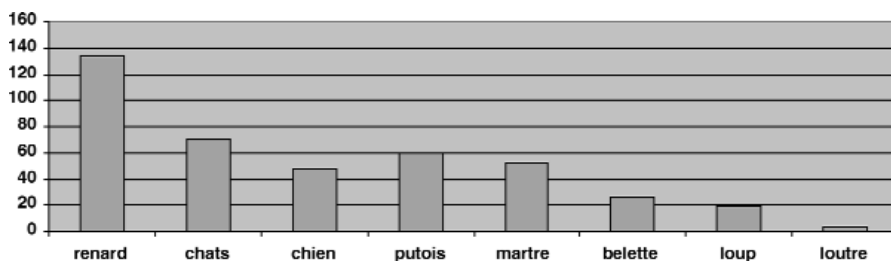


Figure 1 : Effectifs globaux des mammifères prédateurs abattus dans la forêt du Breitschloß de 1762 à 1788.

Les forêts de Vasgovie abritent de nombreux chats sauvages qui y trouvent un biotope propice : ils apprécient les taillis et broussailles, les clairières, les rochers avec leurs crevasses pour leur repaire. D'après les naturalistes, le chat sauvage a une prédilection marquée pour les forêts tranquilles et peu fréquentées, ce qui ne semble paradoxalement pas être le cas pour les forêts très anthropisées comme le Breitschloß. Pourtant, le garde-chasse y tue au moins dix-neuf spécimens. Les documents ne permettent pas toujours de le distinguer du chat haret. Cette imprécision ne fait que refléter les hésitations des chasseurs du XVIII^e siècle (et des siècles précédents) qui les confondent souvent, y compris avec le lynx. Encore à la fin du XIX^e siècle, un chasseur passionné comme Maurice ENGELHARD (1888)

affirme que *«le chat sauvage est un chat domestique retourné à l'état sauvage, c'est un maraudeur dont il faut se débarrasser si l'on veut sauvegarder le gibier comme les perdrix, les faisans et les lièvres»*. Aussi, parmi les prédateurs de la liste du Schußgeld du Breitschloß, on retrouve 41 chats harets et dix chats non définis. Tous ces félins constituent des concurrents sérieux pour les chasseurs car, s'ils épargnent les troupeaux, ils prélèvent une part importante du gibier de la forêt. De même, les chiens errants sont systématiquement abattus par les chasseurs (48 dans le Breitschloß).

Les chasseurs se montrent tout aussi impitoyables dans l'extermination des mustélidés pour les mêmes raisons. Dans le Breitschloß, le garde-chasse rapporte en moyenne deux martres, deux putois et une belette par an. Dans d'autres seigneuries, une prime spécifique est offerte pour la capture de *«bêtes puantes»* comme en témoigne le livre des comptes de l'évêché de Strasbourg. En février 1769, Joseph Gerber, garde à Eckartswiller, apporte à Saverne les marques des mustélidés qu'il a tués et reçoit en contrepartie la somme de vingt-sept livres (A.D.B.R. G 2156 Protocole de la chambre des comptes, séance du 16 février 1769). En revanche, aucune récompense n'est prévue dans la grille du Schußgeld du comté de Sarrewerden pour les mustélidés.

Un prédateur est particulièrement pourchassé de la fin du Moyen Age à la Révolution : la loutre. Cet animal a toujours été prisé pour sa fourrure épaisse de grande valeur, aussi belle et brillante que chaude et durable. La loutre fréquente les rives des cours d'eau où elle se nourrit essentiellement de poissons mais ne dédaigne pas les batraciens, les oiseaux aquatiques et les écrevisses. Elle est surtout exterminée à cause de sa prédilection pour les poissons et ses ravages dans les élevages piscicoles.

Une ordonnance du roi de France Charles VI de 1413 autorise les paysans à la chasser : *«Voulons et permettons, que toute personne de quelque état qu'elle soit, puisse prendre, tuer et chasser tous loups et loutres, grands ou petits, sans que ce soit au préjudice des droits de garenne des seigneurs»* (JEROME, 1986). Il est vrai qu'il paraît très difficile de la tirer au fusil, aussi est-elle surtout capturée grâce à des pièges.

Les livres de comptes du comté de Bitche précisent les différentes primes versées aux chasseurs de loutres. Ainsi, le forestier de Walschbronn perçoit en 1593 vingt florins pour avoir attrapé dix-sept loutres qui causaient un grand dommage aux étangs (A.D.M.M. B 3071 comptes du comté de Bitche (1593)). En 1610, un autre chasseur reçoit une prime contre la capture de quatorze loutres (A.D.M.M. B 3099 comptes du comté de Bitche (1610)), dix-sept spécimens sont encore tués deux ans plus tard dans la seigneurie (A.D.M.M. B 3107 comptes du comté de Bitche (1612)).

Les populations de loutres sont alors particulièrement florissantes aux abords des multiples étangs de la Vosgovie. Leur extermination se poursuit activement au XVIII^e siècle et les chasseurs sont d'autant plus motivés que la prime correspondante est élevée : elle se monte à trois florins dans le comté de Sarrewerden en 1731, soit près de deux fois le montant du Schußgeld d'un cerf ou

d'un sanglier. Dans la forêt du Breitschloß, le garde-chasse n'a attrapé que quatre loutres qui ne lui ont rapporté que deux schillings et six pfennigs, soit le tarif d'une bécasse ou d'une gélinotte. Pourtant, cette forêt est encerclée par les ruisseaux et les étangs. Les loutres y sont-elles moins nombreuses ou le garde est-il moins habile à les attraper ?

Au XIX^e siècle, la loutre demeure présente sur le bord des rivières et des étangs mais devient rare, certainement victime de l'augmentation du piégeage (GODRON, 1863). Sa véritable disparition coïncide avec l'apparition des polluants dans les rivières. Elle subit alors l'accumulation de substances toxiques dans les chaînes alimentaires dont elle est le maillon final. D'autre part, les aménagements des cours d'eau (curetage, enrochement) et la pression humaine généralisée ont eu raison des derniers individus encore présents dans le secteur de La Petite-Pierre et Wingen-sur-Moder vers 1975.

2.5. Les rapaces

Les documents anciens en français, et plus encore en allemand, restent très imprécis dans la terminologie des espèces : le terme de «*Falke*» devenant un générique pour désigner souvent tous les rapaces diurnes et celui de «*Eule*» pour les nocturnes. Les oiseaux de proie intéressent cependant beaucoup les autorités et le monde paysan. D'une part, ils concurrencent l'homme : ils sont accusés d'appauvrir le patrimoine cynégétique et commettent des dégâts dans les basses-cours. D'autre part, ils constituent un auxiliaire prisé pour la chasse dans le cadre de la fauconnerie. Si au XVIII^e siècle, la première perception des rapaces semble s'imposer et expliquer leur extermination, avant la guerre de Trente ans, les préoccupations cynégétiques dominent.

Un passage du Dénombrement du duché de Lorraine de Thierry Alix est consacré au recensement des «*Aires d'oyseaux estans ez forestz dudit comté de Bitche*». Si le président de la Chambre des comptes de Lorraine prend la peine de localiser quatorze aires de rapaces, c'est la preuve de leur importance. Malheureusement, leur localisation précise n'est pas toujours possible et Thierry Alix n'indique pas le nom des espèces. Le faucon, réservé jadis à la haute noblesse, a disparu des Vosges du Nord dans la seconde moitié du XX^e siècle avant de revenir à partir de 1987. Les autres oiseaux de proie, tels que l'autour et l'épervier, étaient utilisés par la petite noblesse.

Aux XVI^e et XVII^e siècles, les archives de Lorraine mentionnent plusieurs captures des jeunes rapaces en vue de leur dressage pour la fauconnerie. Faucons, autours, tiercelets, éperviers, lanerets et aigles sont envoyés à grands frais à la cour ducale pour la chasse au vol et c'est dans le comté de Bitche que l'on trouvait les plus importantes aires d'oiseaux. Ainsi, en 1610, quatre autours et trois tiercelets (rapace mâle) sont apportés à Nancy. D'autres rapaces sont attrapés pour être livrés à Nancy en 1614, 1628 et 1630 (A.D.M.M. B 3097, B 3229, B 3231 et B 3169). Ces rapaces constituent aussi des cadeaux entre nobles, c'est ainsi que deux habitants du comté de Bitche sont chargés en 1579 d'apporter des oiseaux de

chasse au comte Conrad de Salm (A.D.M.M. B 3026). Jusqu'au début du XVII^e siècle, les ducs de Lorraine organisent tous les ans dans le comté de Bitche une chasse au faucon sur la frontière avec les seigneuries alsaciennes afin de ne pas abandonner leurs droits de chasse dans ce secteur (A.D.M.M. B 3052).

Tarif du Schußgeld du chapitre de Neuwiller :

un grand rapace	2 schillings 6 pfennigs
un petit rapace	1 schilling 3 pfennigs
un rapace nocturne	1 schilling

Parmi les animaux qualifiés de nuisibles abattus dans la forêts du Breitschloß, il convient de souligner l'impressionnante énumération des rapaces tués : 514 grands rapaces «*groß Falke*», 137 petits rapaces «*klein Falke*» et 480 rapaces nocturnes «*Nacht Eule*» ! Les primes apparaissent bien modiques : cinq schillings pour un couple de rapaces dans le comté de Sarrewerden et sensiblement moins encore sur les terres du chapitre de Neuwiller. L'importance des prises et la modicité des primes attribuées au XVIII^e siècle prouvent que les rapaces sont très présents dans les forêts de la Vosgovie bien qu'ils soient l'objet d'une chasse multiséculaire.

Ernest HEIL (1969) prétendait que «*l'appauvrissement de la faune y a été précoce et incisif*». Il en attribuait la responsabilité à la pratique intensive du panage et du pâturage des bovins qui avait eu comme conséquence la disparition précoce des grands prédateurs. «*A part le loup, revenu fortuitement, les grands carnivores ont disparu de cette région sans doute dès avant l'usage des armes à feu. L'ours et le lynx ne sont signalés, à notre connaissance, dans aucun document qui permettrait de confirmer leur présence à la fin du Moyen Age*». Si notre étude a infirmé ce point de vue, en particulier sur la présence du lynx dans les Vosges du Nord, il n'en reste pas moins vrai que cette analyse s'avère globalement exacte. L'extinction progressive de ces grands prédateurs aurait dû ainsi favoriser la prolifération des grands herbivores.

3. UN GIBIER AUX ESPECES ET AUX EFFECTIFS VARIABLES

3.1. La disparition de l'aurochs et du cheval

Plusieurs documents signalent la présence de l'aurochs dans les Vosges durant le haut Moyen Age sans qu'il soit possible d'avancer la moindre localisation précise (GERARD, 1871 et GODRON, 1866). Fortunat cite le *babalus* et l'*urus* qui, en latin du VI^e siècle, signifient les deux aurochs. De même, le moine Jonas au VII^e siècle mentionne le *babalus* dans les Vosges. GRANDIDIER (1787) affirme

que «*sous les Mérovingiens, les montagnes des Vosges étaient encore remplies d'aurochs*». L'animal semble se raréfier à l'aube du Moyen Age, victime de la chasse inlassable et passionnée que lui mènent les rois et les grands seigneurs mérovingiens. Grégoire de Tours évoque sa présence dans le massif. En 823, Louis le Débonnaire nomme des gardes forestiers royaux dans ses domaines vosgiens, imitant en cela l'exemple de ses prédécesseurs mérovingiens. Ces derniers sont chargés de la surveillance et de la protection du gibier royal : «*Louis le Débonnaire se livrait volontiers à l'exercice de la chasse. Les Vosges étaient alors riches en grand et petit gibier, aurochs, chevaux sauvages, ours, loups, chamois*» (STROBEL, 1845).

Dès l'époque carolingienne, l'aurochs semble en voie de disparition. A partir du XI^e siècle, les textes ne le mentionnent plus, il a donc vraisemblablement disparu du massif vosgien aux alentours de l'An Mil. Les sources étant particulièrement lacunaires et imprécises, il n'est malheureusement pas possible de distinguer la présence et le maintien plus ou moins tardif d'aurochs dans les Vosges du Nord par rapport au reste du massif.

En 1593, Elisée Roeslin (1545-1616), médecin physicien de la ville impériale de Haguenau publie un traité sur les avantages des eaux minérales de Niederbronn (ROESLIN, 1593).

Dans cet ouvrage, il décrit les productions naturelles du pays de Hanau parmi lesquelles les chevaux sauvages dont il dresse une longue description avec des précisions sur leur frugalité et leur endurance : «*Parmi les animaux qui se rencontrent dans les Vosges, il faut surtout remarquer, ce qui serait une merveille dans beaucoup de pays, les chevaux sauvages. Ils se tiennent dans les mêmes forêts et dans les montagnes, pourvoyant eux-mêmes à leur entretien, se reproduisant et se multipliant par toutes les saisons. En hiver, ils cherchent un abri sous les rochers, se nourrissant, comme le grand gibier, de genêts, de bruyères, de branches d'arbres. Ils sont plus farouches et plus sauvages que ne le sont en bien des contrées les cerfs, et ils sont aussi difficiles à prendre que ceux-ci. L'on s'en rend maître, comme des cerfs, au moyens de filets. Quand on parvient à les apprivoiser, et à les dompter, ce qui est d'un travail long et difficile, on obtient des chevaux de la meilleure qualité ; semblables aux chevaux espagnols et turcs sous plusieurs points de vue, ils leur sont supérieurs par la vigueur du tempérament, la dureté des mœurs et la frugalité ; ils résistent aux froids les plus violents et se contentent des fourrages les plus grossiers. Leur marche est sûre, leur pied ferme et solide, parce qu'ils sont habitués, comme les chamois, à parcourir les montagnes et à franchir les rochers. Si les Vosges entretiennent des chevaux sauvages, tandis que la Forêt Noire ne connaît point ce genre d'animaux, elles doivent ce privilège à leur exposition septentrionale depuis Lichtenberg jusqu'à Neustadt sur la Hardt, à leur stérilité et à la domination des vents âpres et rudes qui soufflent du nord*».

Bien avant le témoignage de Roeslin, Fortunat évoque vers 590 un onagre vosgien qui ne semble pas correspondre à un âne sauvage mais bien plutôt à un cheval de petite taille. A la fin du XIV^e siècle, les sires de Lichtenberg confirment à leur vassal Henri, sire de Fleckenstein, le fief du château de Lutzelhardt sur le ban d'Obersteinbach. La lettre d'investiture comprend notamment l'autorisation

d'abattre dans la forêt le bois nécessaire à la reconstruction du château, la possibilité d'y faire pâturer deux cents porcs et le droit de parcours et d'élevage de cent chevaux sauvages. Ce témoignage est confirmé par deux renouvellements en 1475 et en 1485 (A.D.M.M. B 571 n° 46).

Plusieurs documents du XVI^e siècle mentionnent effectivement ces chevaux sauvages. Une ordonnance du duc de Lorraine du 17 juin 1528 les inclut nommément dans la liste du gibier protégé : «*que nul [ne chasse] cerfs, biches, veaux sauvages, chevaux, porcs-sangliers, laies, lièvres, connils, faisans, perdrix [...] ni autre gibier quelconque de jour ou de nuit sans notre gré, congé ou licence*». Thierry Alix dans son Dénombrement du Duché de Lorraine, établi en 1594, signale leur présence dans les forêts de l'abbaye de Sturzelbronn : «*Les abbé et religieux de Sturzelbronn ont puissance de chasser à toutes sortes de sauvagines dans les limites et district d'icelle abbaye. Leur appartient les chevaulx sauvages qui y sont en bon nombre*».

De plus, le peintre-graveur strasbourgeois Hans Baldung Grien (v.1484-1545) les a observés et même représentés (Figure 2). Plusieurs gravures fort vivantes de ces chevaux sont conservées au Cabinet des Estampes de Strasbourg. Visiblement, ils ne sont pas ferrés, ce ne sont donc pas des chevaux domestiques. D'ailleurs, les comtes de Ribeaupierre avaient capturés de tels chevaux sauvages dans les Vosges pour en faire d'admirables montures évoquées dans leurs traités d'hippiatrique et d'équitation (B.M.C. Ms 165 XVI^e siècle). La légende de la carte d'Alsace dressée en 1576 par Daniel Specklin indique que l'on trouve beaucoup de chevaux sauvages dans les montagnes des Vosges, mais l'expression «*equos silvestris*» dans la version latine semble plus équivoque.



Figure 2 : Les chevaux sauvages (gravure de Hans Baldung Grien)

L'existence de chevaux sauvages dans les Vosges du Nord est donc suffisamment attestée jusqu'à la fin du XVI^e siècle. Malheureusement, les documents demeurent muets quant à leur origine. S'agit-il réellement de chevaux sauvages ou plutôt d'animaux élevés en semi-liberté ou échappés d'enclos rustiques ? Charles GERARD (1871) soulève le problème sans y répondre : «*Etait-il un tarpan, un cheval sauvage, ou un animal domestique échappé du joug de l'homme ?*».

L'hypothèse d'un réduit vosgien de troupeaux de tarpans, véritables fossiles vivants, jusqu'à l'aube du XVII^e siècle, au milieu de régions très humanisées comme la Lorraine et la plaine d'Alsace paraît séduisante. Elle ne résiste malheureusement pas à l'analyse et à une étude comparative. Thierry Alix précise que les chevaux sauvages sur le ban de Sturzelbronn appartiennent à l'abbaye, preuve qu'il ne s'agit pas d'une faune ordinaire qui ne possède pas de propriétaire. Dans la lettre d'investiture du château de Lutzelhardt, le droit de parcours des chevaux est mis sur le même plan que celui de la grasse pâture des porcs.

Le nombre des chevaux est précisé. Il s'agit donc bien en l'occurrence d'un élevage qui rapporte des revenus supplémentaires aux détenteurs du fief, et non d'un simple droit de chasse.

L'historien dispose de plusieurs témoignages qui mentionnent l'existence de tels chevaux sauvages dans d'autres régions. Ainsi, le sieur de Gouberville raconte dans son Journal, à la date du 17 mai 1556, qu'il est parti récupérer dans les bois près de Cherbourg, les chevaux dont il a besoin. Le cas semble fréquent dans tout l'ouest de la France : «*dans le marais poitevin ou en Bretagne, les chevaux sont abandonnés dans la nature, qu'ils se débrouillent pour survivre ! L'hiver, quand le sol est gelé, à eux de se procurer l'herbe à coups de sabot. Les étalons sont lâchés avec les cavales et la reproduction s'opère d'elle même. Contre les loups, leurs troupeaux se resserrent sous la protection furieuse des étalons. Ces bêtes s'ensauvent dans une telle liberté*» (BRAUDEL, 1986).

Or, à la même époque, dans le Palatinat voisin, près de Neustadt-an-der-Weinstrasse à quarante-cinq kilomètres au nord de Wissembourg ou à Mölschbach à douze kilomètres au nord de Kaiserslautern existaient des haras sommaires composés de vastes enclos forestiers où les chevaux trouvaient un fourrage naturel frugal. Elevés en semi-liberté, ces chevaux se contentaient des simples ressources de la forêt. Cette pratique garantissait des montures rustiques, endurcies aux rigueurs du climat. De temps en temps, on en capturait un certain nombre qu'on dressait pour un usage personnel ou pour la vente. Ces chevaux à demi sauvages s'échappaient parfois pour causer des dégâts dans les champs voisins. De tels élevages semblent avoir existé en Vosgovie tout au long du XVI^e siècle pour disparaître sans doute durant la guerre de Trente ans (HIMLY in KEMPF et BAULMGART, 1980).

3.2. Les autres ongulés

Plusieurs grands cervidés sont exceptionnellement mentionnés en Alsace et en Lorraine dans quelques textes anciens. La rareté et l'imprécision de ces

indications ne permettent pas de les localiser, ni d'affirmer le caractère indigène de ces espèces qui ont pu être confondues.

Il semble que l'élan ait existé dans la Gaule gallo-romaine. Sa présence en Lorraine est confirmée par Fortunat, mais il n'est plus mentionné ensuite. Il aurait donc disparu entre le VI^e et X^e siècle. Le même auteur signale le chamois dans les Vosges. Une charte de 1017 le cite dans la plaine d'Alsace qui n'est pourtant pas son biotope idéal. Le bouquetin, encore représenté dans le Hortus Deliciarum au XII^e siècle, aurait lui aussi séjourné dans les forêts vosgiennes. Le dernier spécimen aurait été tué près de Munster en 1798. Quant au daim, sa présence semble plus récente. Il est évoqué pour une première fois en 1576 par Specklin. Son existence paraît plus certaine à partir du XVIII^e siècle, époque à laquelle il fut introduit dans différentes réserves de chasse comme celle des Rohan à Saverne (HIMLY in KEMPF et BAMGART, 1980).



Figure 3 : Chasse au cerf à Woerth au XVIII^e siècle.

Différentes illustrations de chasse mettent en scène le cerf, le gibier-roi, le trophée idéal (Figure 3). Mais le cerf est-il aussi fréquent dans les tableaux de chasse des chasseurs de Vosgovie sous l'Ancien Régime ? Un observateur attentif et seigneur local, Philippe-Frédéric DE DIETRICH (1789) souligne cependant la rareté du cerf dans les Vosges vers 1789 : «*Le cerf y est rare ; l'ardeur des chasseurs à le poursuivre, en a presque détruit l'espèce*». Dans la forêt du Breitschloß, le tir d'un cerf n'est mentionné qu'à huit reprises en vingt-sept ans. Ernest HEIL (1969) soutient que le cerf aurait disparu des Vosges du Nord au milieu du XIX^e siècle. S'il a pu profiter de la disparition des grands prédateurs et de la lutte active contre le braconnage jusqu'à la Révolution, il aurait été victime d'une chasse intense au XIX^e siècle. Etrange paradoxe que cette prépondérance dans les représentations iconographiques au XVIII^e siècle et sa rareté effective dans les forêts de Vosgovie jusqu'au début du XX^e siècle, puis sa prolifération contemporaine dans le secteur de La Petite-Pierre depuis la création en 1952 de la Réserve Nationale de Chasse.

En revanche, chevreuils et sangliers paraissent beaucoup plus nombreux dans les forêts des Vosges du Nord même s'il est totalement exclu de les quantifier. «*Le chevreuil s'y plaît ; sa peau est d'une utilité presque égale à celle du chamois mais la chair du chevreuil est infiniment plus estimée. Le sanglier n'y est pas assez multiplié pour causer de grands dégâts*» écrit Philippe-Frédéric de Dietrich en 1789. D'ailleurs, ils sont largement représentés dans la toponymie locale (treize mentions pour le porc/sanglier, dix pour le chevreuil et huit pour le cerf). Répandus dans tout le secteur, ils sont cependant peu nommés dans les documents des XVI^e et XVII^e siècles. Le comté de Bitche fournit régulièrement du gibier pour la table ducale : en 1574, des charretiers transportent à Nancy pour le garde-manger du duc Charles III, une «*bischalle*», deux chevreuils et trois jeunes bêtes noires (sangliers) (A.D.M.M. B 3014). L'organisation de ces chasses entraîne des frais souvent élevés (matériel, rabatteurs...) qui sont soigneusement comptabilisés : en 1586, une chasse au sanglier «*Schweinhaß*» dans le comté de Bitche revient à la somme considérable de 101 florins (A.D.M.M. B 3052).

gibier à poil	cerf non découpé propre à la vente	1 florin 15 schilling
	biche dans le même état	1 florin
	chevreuil dans le même état	15 schilling
	faon	10 schilling
	sanglier	1 florin 15 schilling
	ragot (jeune sanglier mâle)	1 florin
	laie	22 schilling 4 pfennig
	marcassin	15 schilling
gibier à plume	lièvre	3 schilling
	oie sauvage	7 schilling 4 pfennig
	perdrix	5 schilling
	gelinotte	5 schilling
	bécasse des bois	5 schilling
	canard sauvage	2 schilling 4 pfennig
	pigeon sauvage	2 schilling
	caille	1 schilling 4 pfennig
pêche	une brochette « <i>Spieß</i> » de grives	4 schilling
	alouette	2 pfennig
	une centaine d'écrevisses	7 schilling 4 pfennig
	une livre de brochets, truites ou anguilles	3 schilling
nuisibles	une livre de carpes	1 schilling 4 pfennig
	loup payé par la communauté où il fut tué	1 florin 15 schilling
	renard ou un chat sauvage	10 schilling
	loutre	3 florins
	un couple de rapace (autour, milan, épervier, chouette, hibou, aigle)	5 schilling

Tableau 2 : Primes de tir ou «*Schießgeld*» versées aux gardes-chasse du comté de Sarrewerden (Waldordnung du 10 septembre 1731).

En effet, les traques aux sangliers sont bien connues dans le comté de Bitche avant la guerre de Trente ans car les ducs de Lorraine organisent à grands frais des chasses qui mobilisent chasseurs et rabatteurs (A.D.M.M. B 3052). Partout, les seigneurs se montrent vigilants sur le respect de leurs droits de chasse et la moindre infraction donne lieu immédiatement à un différend avec la seigneurie

voisine. Ainsi, en mars 1704, un chasseur de Windstein tire sur un sanglier âgé de deux ans sur le territoire de son seigneur. Malheureusement, il l'a simplement blessé. L'animal franchit le ruisseau et s'enfuit dans les forêts voisines de la juridiction de Hanau-Lichtenberg. Le chasseur poursuit le sanglier, accompagné des ouvriers de la forge de Jaegerthal. En vain. Ils perdent ses traces. Le lendemain et le surlendemain, le chasseur maladroit revient avec un chien pour rechercher le sanglier blessé qu'il ne retrouve pas. Il ne sort cependant pas bredouille de la forêt du seigneur voisin puisqu'il a tué un marcassin, outrepassant ainsi ses droits (A.D.B.R. E 2677 n° 5). Dans le comté de Sarrewerden au XVIII^e siècle (Tableau 2), on constate que le tir de sanglier est rétribué à la même hauteur que celui du cerf tandis que le chevreuil, beaucoup plus commun, est moins bien rémunéré (A.D.B.R. 17 J 94 b).

3.2. Le petit gibier

«*Le lièvre, rare dans les hautes Pyrénées et les Alpes, abonde dans les Vosges*» selon Philippe-Frédéric de Dietrich en 1789. En effet, si le cerf reste exceptionnel, d'autres espèces se montrent nettement plus abondantes dans les forêts de la Vasgovie. Les versements du Schußgeld aux forestiers du Breitschloß dans le dernier quart du XVIII^e siècle en témoignent (Tableau 3). Les gibiers les plus communs sont le lièvre (646 soit vingt-quatre par an), le chevreuil (287 tirs soit près de onze par an), puis le gibier à plume : les bécasses (178), les canards (91), les perdrix (72) et les grives. D'autres espèces paraissent assez rares comme la gelinotte et le sanglier (10), la poule d'eau (6), voire très exceptionnelles comme le lapin et le faisan. Le lièvre est abondant dans la forêt du Breitschloß bien que son biotope habituel se trouve en plaine ou à la lisière des bois.

	cerf	chevreuil	sanglier	lièvre	lapin	faisan	canard	« couplang »	bécasse	poule d'eau	perdrix	gelinotte	grive
1762	1	17		10			1		3				50 x 12
1763		12	1	4					1				40 x 12
1764		8		26			2		4				55 x 12
1765		0		17		1	4		2				
1766		5		27			6		5			1	75 x 12
1767		9		48			5		7				60 x 12
1768		10	1	16			12		2				87 x 12
1769		11		17			5		5				50 x 12
1770	1	11		16			9		13	1			
1771		12		22			11		9				
1772		13		15			1		7		3		*
1773	1	13	1	22			3	1	5	1	1		
1774	1	11		26			1		7	1	9		
1775		12		19		1			2	1	2	1	
1776		6	4	21					8	1	2		
1777		8		17			5		10		4		
1778	1	11		24	1		11	1	14	1	7	4	
1779		7		14					15		1		
1780		14		33					8		8		
1781		15	2	31					3		3	1	
1782	1	14	1	20					7		7	1	
1783	2	11		76			4		11		23	2	
1784		7		16			2		7				
1785		10		25			1		5				
1786		17		30			5		7				
1787	1	10		28					4		1		
1788		13		26			3		2		1		
total	8	287	10	646	1	2	91	2	178	6	72	10	

e grives sans indication de la quantité

Tableau 3 : Effectifs du gibier abattu dans la forêt du Breitschloß de 1762 à 1788 d'après les primes du «Schußgeld».

Et Philippe-Frédéric de Dietrich de poursuivre : «*Les ramiers de celle-ci sont les palombes des premières. Les bécasses leur sont communes. La perdrix blanche qui n'abandonne point les neiges, n'est pas plus belle qu'un coq de bruyère ; et les personnes accoutumées au gibier fin préfèrent aux bartavelles des Alpes, les gélinottes de l'Alsace et de la Lorraine*». Parmi le gibier abattu dans la forêt du Breitschloß, on dénombre de nombreux oiseaux, en particulier des canards, bécasses et gélinottes ce qui ne paraît guère surprenant dans un milieu ponctué d'étangs. Les canards sauvages semblent les plus abondants sans qu'il soit possible de définir les différentes espèces présentes.

Dominique GODRON (1863) signale pour la Lorraine que «*le Canard sauvage est assez commun surtout en hiver, surtout près de nos rivières, et niche quelquefois au bord de nos étangs*». Les milieux humides abritent aussi des poules d'eau et des bécasses. L'imprécision des comptes forestiers du chapitre de Neuwiller ne permet pas de déterminer s'il s'agit de la bécasse des bois (Waldschnepf) qui se plaît dans les hêtraies d'altitude ou de la bécassine des marais (Wasserschnepf) qui niche dans les marais. Les deux espèces pourraient coexister puisque les deux écosystèmes sont présents dans le secteur du Breitschloß. L'importance des tirs effectués dans le Breitschloß corrobore l'avis donné par Philippe-Frédéric de Dietrich sur son abondance dans les Vosges du Nord.

En 1773 et 1778, le garde-chasse tire un «*couplang*» ou «*couplens*» dont la prime s'élève à un schilling trois pfennigs comme pour une poule d'eau. Il pourrait s'agir du chevalier cul-blanc qui passe au printemps et à l'automne en Lorraine et se montre sur les bords de la Meurthe et de la Moselle (GODRON, 1863). Certains tarifs de Schußgeld mentionnent aussi le râle ou le courlis cendré qui ne figurent cependant pas dans la liste du gibier abattu dans le Breitschloß. Ces espèces, présentes de façon relativement discrète au XVIII^e siècle, ont été les victimes d'une chasse active ainsi que de la disparition des zones humides déjà en recul sous la pression agricole avant la Révolution.

Gibier très apprécié, la gélinotte des bois est une espèce forestière qui a disparu des Vosges du Nord à une période récente (DESBROSSES, 1994). Les derniers spécimens ont été observés dans la forêt domaniale de Niederbronn dans les années 1970. D'un comportement extrêmement discret, elle séjourne dans les forêts riches en sous-bois et en fourrés impénétrables, peuplés d'arbustes où dominent les noisetiers, les bouleaux, les aulnes et les sorbiers. Un tel milieu semble exister dans la forêt du Breitschloß puisque le garde-chasse tire dix individus en vingt-sept ans.

La gélinotte des bois constitue aussi un bio-indicateur puisqu'elle est très sensible aux dégradations de son environnement. Elle fuit les structures monostratifiées créées par la futaie régulière préférant les futaies irrégulières ou les taillis sous futaie. «*Certes, les sols gréseux des Vosges du Nord ne sont pas naturellement propices à un biotope riche pour cet oiseau, mais la sylviculture a éliminé les essences secondaires non productives et les zones marginales (friches, sous-bois)*» (GENOT, 1995), milieu qu'elle trouvait au XVIII^e siècle dans la vallée de la Zinsel du Sud.

Les chasseurs du Breitschloß tirent aussi des espèces peu forestières qui nichent habituellement dans les milieux plus ouverts des champs et des vignes comme les grives, les perdrix et les faisans. Le nombre de perdrix tuées dans le forêt du Breitschloß (72 en vingt-sept ans) paraît assez élevé. En revanche, on note seulement deux faisans abattus. Ces gibiers peuvent avoir été tirés pour l'essentiel en lisière de forêt. Un document mentionne qu'une perdrix a été tuée, dans la première moitié du XVIII^e siècle, dans la plaine du Johannesthal, clairière artificielle, créée dans la forêt du Breitschloß ((A.D.B.R. G 5477 n° 7).

Animal mythique des Vosges, le tétras ou coq de bruyère, fait figure de grand absent avant la Révolution dans les textes. Plusieurs témoins signalent sa présence dans les forêts de La Petite-Pierre jusqu'au milieu du XX^e siècle : *«malheureusement, le grand coq de bruyère présent dans ma jeunesse a disparu. Ce n'est pas la chasse qui l'a exterminé ; ce sont les animations croissantes, le bruit, les dérangements avec l'anéantissement des friches et des fourrés qui abritaient ses couvées, qui l'ont refoulé vers quelques îlots des Vosges moyennes et hautes où il subsiste d'ailleurs difficilement»* (HEIL, 1969). GODRON (1863) pouvait encore écrire en 1863 que *«le coq de bruyère est assez commun dans les forêts de la chaîne des Vosges depuis Bitché jusqu'à Giromani»*.

L'année suivante, ENGELHARD (1864) déplorait cependant que cet animal se raréfiait dans les Vosges : *«cet oiseau magnifique qui a presque complètement disparu des forêts de France, existe encore, par compagnies, sur les plus hautes montagnes de la Forêt Noire»*. Son extinction s'est poursuivie tout au long des XIX et XX^{es} siècles malgré l'interdiction du tir des femelles et des jeunes en Alsace depuis 1890, puis de toute l'espèce en 1973 et sa protection totale en 1985. Sa disparition dans les Vosges du Nord a eu lieu dans la période 1950-1960 (GENOT et MULLER, 1986).

Malheureusement, pour les périodes plus anciennes, les archives se montrent aussi discrètes que l'oiseau lui-même : aucun texte spécifique ne mentionne la chasse du grand tétras qui n'apparaît que très rarement et de façon allusive. Ph.-F. de Dietrich ne le cite qu'en comparaison des perdrix sans en indiquer l'abondance ou la rareté. Dans les sondages effectués dans les comptes seigneuriaux au milieu du XVIII^e siècle, aucun tétras n'est mentionné sur le piémont alsacien de Weinbourg à Niederbronn. Il n'apparaît pas dans les tarifs du Schußgeld des règlements forestiers du comté de Sarrewerden du XVIII^e siècle (A.D.B.R. 17 J 94 b). Aucun tétras ne figure sur le tableau de chasse dans la forêt du Breitschloß dans la seconde moitié du XVIII^e siècle.

Néanmoins, le tétras a existé dans les Vosges du Nord pendant cette période, certainement avec des effectifs très réduits, comme le confirment quelques indices indirects. Lors des engagements de forestiers, le contrat fixe les gages en argent, en nature ainsi que le montant des primes diverses, notamment ce fameux Schußgeld. Dans deux cas, le coq de bruyère (*Auerhahn*) est mentionné (tableau 4) :

	Niederbronn en 1768	Baerenthal en 1782
Cerf	1 florin 5 schilling	1 florin 5 schilling
Chevreuril	5 schilling	4 schilling
Perdrix	1 schilling	1 schilling
Oie sauvage	3 schilling	3 schilling
Coq de bruyère	1 florin	3 schilling

Tableau 4 : Tarif du Schußgeld à Niederbronn en 1768 (A.D.D. 5/7)
et à Baerenthal en 1782 (A.D.B.R. E 2935).

Si l'animal est précisé dans ces listes, c'est que le forestier est censé le rencontrer au cours de ses tournées d'inspection des forêts. Il peut donc le tirer comme les autres gibiers. Il touche pour chaque pièce une prime conséquente. C'est l'animal le plus prisé après le cerf et avant le chevreuil. Sa valeur est nettement supérieure aux autres gibiers à plumes, preuve qu'il est fort recherché et relativement rare dans ces forêts.

Le grand tétras a donc bien parcouru les forêts de la Vosgovie, avec des effectifs vraisemblablement réduits. Il a peut-être prospéré davantage dans les forêts de La Petite-Pierre au XIX^e siècle et au début du XX^e siècle. Les forêts étaient-elles alors plus paisibles qu'au cours des siècles précédents ? En effet, le coq de bruyère se complait dans un environnement calme, loin de toute activité humaine. Or la forêt du Breitschloß n'apparaît pas un havre de quiétude au XVIII^e siècle comme le reconnaissent ses propriétaires en 1762 *«parce qu'il y a plus de quatre mille pièces de bêtes tant porcs que d'autres bestiaux qui pâturent pendant l'année dans le Breitschloß et parce que les usagers y sont journellement, ce qui déchasse totalement le gibier»* (A.D.B.R. G 5477 n° 7).

Outre les troupeaux qui y séjournent fréquemment, la forêt semble un milieu très parcouru par les hommes (bûcherons, chasseurs, paysans, voyageurs, vagabonds...) qui en font un espace familier, humanisé, comme en témoignent l'abondance des témoins dans les affaires criminelles qui s'y déroulent (JEHIN, 2001).

Sa disparition est peut-être aussi liée à une transformation profonde de son biotope. Le grand tétras se plaît dans un milieu varié comportant notamment des vieilles futaies claires à strates herbacées et arbustives bien développées et les espaces plus ouverts comme les clairières et les tourbières, laissant croître myrtilles et plantes herbacées, base de son alimentation. La moindre pression agricole et industrielle sur les forêts des Vosges du Nord au XIX^e siècle lui aurait permis de subsister, voire d'augmenter ses effectifs, avant de régresser à partir de la fin du XIX^e siècle. Véritable bio-indicateur, le grand tétras fut victime de l'élimination des parcelles forestières irrégulières dotées de vieux bois, de fourrés et de friches dans le cadre de l'enrésinement du massif. *«La disparition des tétraonidés signifie que les forêts cultivées sont devenues uniformes, sans diversité et ont perdu partout leur caractère naturel et sauvage»* (GENOT, 1995).

4. CONCLUSION

L'étude des primes du Schußgeld permet de dresser un tableau, sinon exhaustif du moins révélateur, de la variété de la faune des forêts de Vosgovie avant la Révolution. On constate ainsi la présence d'une faune riche et variée mais cependant très éloignée d'un Eden idéalisé, peuplé de cerfs et de téttras. Certes, à la fin du Moyen Age, les Vosges du Nord peuvent apparaître à première vue comme un sanctuaire d'espèces relictives (chevaux, lynx). Néanmoins, il semble que cette région ait connu une disparition ou une diminution assez précoce des grands mammifères (ours, ongulés) voire des rapaces, de façon concomitante voire antérieure aux Hautes-Vosges, sous la triple pression de la chasse que l'on perçoit nettement sur le versant lorrain, des activités agro-pastorales et de la proto-industrie, celle du verre en particulier, qui atteint son apogée dans les forêts de Vosgovie au XVI^e siècle. Certaines espèces ont trouvé dans la montagne vosgienne leur dernier refuge face à la politique d'éradication menée par l'homme qui les a éliminés de la plaine d'Alsace (gélinotte des bois, coq de bruyère, loutre ou lynx). Au cours des phases de développement agricole et démographique des XVI^e et XVIII^e siècles, la faune se retrouve victime des altérations du milieu (régression des zones humides), de la pression sylvo-pastorale, de la fréquentation humaine des bois et surtout d'une intense pratique cynégétique. Certes, les forêts feuillues, clairiérées par le pâturage des animaux domestiques, cernées et coupées de prés et de cultures, offraient un biotope excellent à bien des espèces (lièvres, chevreuils, perdrix...). La faune est l'objet d'une chasse très active qui semble particulièrement exterminatrice des prédateurs (renards, chats, mustélidés) et plus encore des rapaces. La poursuite de cette politique d'éradication des prédateurs par des primes et la mise en pratique d'une sylviculture scientifique et productiviste au XIX^e siècle s'avèreront fatales à bien des espèces.

Abréviations :

A.D.B.R. : hhArchives Départementales du Bas-Rhin

A.D.D. : Archives De Dietrich

A.D.M.M. : Archives Départementales de Meurthe-et-Moselle

B.M.C. : Bibliothèque Municipale de Colmar

LA Sp. : Landesarchiv Speyer (archives du Land de Rhénanie-Palatinat à Spire)

BIBLIOGRAPHIE

- BALDNER L. 1973. Vogel-Fisch-und Tierbuch. Stuttgart. Verlag Muller und Schnidler. 1^{re} édition 1666.
- BRAUDEL F. 1986. L'identité de la France. Arthaud. Paris. 367 p. p. 125.
- BOYE P. 1903. Les Hautes Chaumes des Vosges, étude de géographie et d'économie historiques. Paris-Nancy. Berger-Levrault. p. 302.
- DE DIETRICH P.-F. 1789. Description des gîtes de minerai et des bouches à feu de la France. Tome 2 : Haute et Basse Alsace. Paris. Didot. XXXIV. 597 p.
- DE MAHUET A. 1931. La chasse en Lorraine jusqu'en 1789. Paris-Nancy. Poncelet. p. 177.
- DESBROSSES R. 1994. L'extinction de la Gélinoite des bois, *Bonasa bonasia*, dans la réserve de la biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 3 (1993-1994) : 85-93.
- ENGELHARD M. 1864. La chasse dans la vallée du Rhin. Strasbourg. 105 p.
- ENGELHARD M. 1888. La chasse et la pêche. Paris. Berger-Levrault. 316 p.
- GENOT J.-C. 1995. Les Vosges du Nord grandeur nature. Strasbourg. Coprur. 72 p.
- GENOT J.-C. et MULLER Y. 1986. Historique de la disparition du Grand Tétrás (*Tetrao urogallus*) dans les Vosges du Nord. *Ciconia* 10 : 25-30.
- GERARD C. 1871. Faune des mammifères d'Alsace. Colmar. Barth. 422 p.
- GODRON D. 1863. Zoologie de la Lorraine ou catalogue des animaux sauvages observés jusqu'ici dans cette ancienne province. Nancy. Raybois. 283 p.
- GODRON D. 1866. Recherches sur les animaux sauvages qui habitaient autrefois la chaîne des Vosges. Nancy. Raybois. 41 p.
- GRANDIDIER P. 1787. Histoire d'Alsace. Lorentz-Schuler. Strasbourg. 336 p. p. 42.
- HEIL E. 1969. La Petite-Pierre, refuge pour la faune vosgienne. *Pays d'Alsace* n° 66-67 : 57.
- HIMLY F.-J. 1980. Eléments d'une histoire des mammifères d'Alsace : les mammifères disparus ou rares. in KEMPF C. et BAUMGART G. 1980. Mammifères d'Alsace. Paris-Strasbourg. Gesta. pp. 14-42.
- JEHIN P. 2001. Cadavres insolites dans la forêt du Breitschloss au XVIII^e siècle. *Pays d'Alsace* n° 194 : 17-19.
- JEHIN P. 2002. Une chasse au lynx à Lichtenberg en 1638. *Pays d'Alsace* n° 200 : 11-12.
- JEHIN P. 2003. Mutations des paysages forestiers dans les Vosges du Nord de la fin du Moyen Age à la veille de la Révolution. Thèse. Université Marc-Bloch. Strasbourg. 771 p.

- JEROME C. 1985. Les loups aux XVIII^e et XIX^e siècles dans la haute vallée de la Bruche et l'ancien Pays de Salm. *L'Essor* n° 129 : 6-15.
- JEROME C. 1986. Un animal disparu de notre région : la loutre. *L'Essor* n° 131 : 22-23.
- LEYPOLD D. 1985. Le loup dans les comptes communaux de Schirmeck au XVIII^e siècle. *L'Essor* n° 129 : 3-5.
- LIEB A. et RIEGER T. 1989. Alsace Bossue, histoire des lieux et des hommes, art et architecture. Strasbourg. Le Verger. 189 p.
- MOLINIER A. et MOLINIER-MEYER N. 1981. Environnement et histoire : les loups et les hommes en France. *Revue d'histoire moderne et contemporaine* n° 28 : 225-245.
- PETER D. 1995. Naître, vivre et mourir dans l'Outre-Forêt (1648-1848). Cercle d'histoire et d'archéologie de l'Alsace du nord. Pp. 52-53.
- ROESLIN E. 1593. Des Elsaëß und gegen Lothringen grenztenden Waßgawischen Gebirg. Strasbourg.
- SCHMITT P. 1992. Chronique des chasses oubliées. *Saisons d'Alsace* n° 118 : 5-12.
- SCHOEPFLIN J.-D. 1849. L'Alsace illustrée. Mulhouse. Perrin. Tome 1. p. 41.
- STROBEL A. 1845. Vaterländische Geschichte des Elsass. Adam Walther, Schmidt-Grucker. Strasbourg. 280 p.
- WEIGEL B. 1992. Les derniers loups dans la forêt de Wissembourg. *L'Outre-Forêt* n° 77 : 38-39.

Erfassung der waldökologischen Entwicklung im Biosphärenreservat anhand ausgewählter Landschaftsstrukturindizes in einem GIS

Ulrich MATTHES

Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft

Schloss

D - 67705 Trippstadt

und

Kirstin DEUTSCHEWITZ

TU Kaiserslautern

Abt. Pflanzenökologie und Systematik

D - 67653 Kaiserslautern

Zusammenfassung : Die Erhaltung und Förderung der Biodiversität zählt zu den wichtigsten Aufgaben von Biosphärenreservaten. Das deutsch-französische Biosphärenreservat (BR) Pfälzerwald-Vosges du Nord ist geprägt von großen zusammenhängenden Wäldern. Zwei zentrale Fragen des waldlandschaftsökologischen Monitorings lauten daher : Welche strukturellen Veränderungen der Wälder sind in der Waldlandschaft des Biosphärenreservates zu beobachten, und wie entwickelt sich großräumig die biologische Vielfalt im Wald ? Die Biodiversitätsmuster einer Landschaft werden durch die räumliche Verteilung der Arten und Lebensräume sowie durch die Heterogenität räumlicher Strukturen bestimmt. Die vorliegende Vorstudie für das geplante flächendeckende Monitoring im gesamten Biosphärenreservat befasst sich mit der Analyse der räumlichen Anordnung und Heterogenität von Waldflächen am Beispiel der Kernzonenfläche «Quellgebiet der Wieslauter» - mit knapp 2300 ha die mit Abstand größte Teilfläche der künftig der natürlichen Entwicklung überlassenen Kernzone im deutschen Teil des Biosphärenreservates.

Auf der Basis der flächendeckenden digitalen Forsteinrichtungsdaten wurde in einem Geografischen Informationssystem (GIS) mittels ArcView eine Landschaftsstrukturanalyse durch Berechnung von Landschaftsstrukturmaßen (LSM) durchgeführt. Als Ergebnis werden Aussagen zu Flächenanteilen- und -größen, Form, Anzahl, Vielfalt sowie räumlicher Anordnung und Vernetzung der Baumarten und Forstmaßnahmen im Untersuchungsgebiet dargestellt. Im Hinblick auf ein zukünftiges Monitoring räumlicher Veränderungen im Gesamtgebiet des BR Pfälzerwald-Vosges du Nord stellt sich die Quantifizierung der Landschaftsstruktur mit Hilfe von LSM als geeignetes Werkzeug heraus. Über die Verwendung von Relativmaßen besteht die Möglichkeit, unterschiedliche Landschaftsausschnitte wie etwa die Zonen des Reservates mit den damit verbundenen unterschiedlichen Schutz- und Nutzungsstrategien in ihrer zeitlichen Entwicklung zu beobachten und zu weiteren Biodiversitätsmustern der Landschaft wie z.B. dem Vorkommen von Leitarten in Beziehung zu setzen.

Résumé : La conservation et le développement de la biodiversité font partie des devoirs les plus importants des réserves de biosphère. La réserve de biosphère franco-allemande Pfälzerwald-Vosges du Nord est caractérisée par de grandes forêts continues. Deux questions centrales du monitoring écologique de la forêt se posent donc : Quelles sont les transformations structurelles du paysage forestier de la réserve de biosphère observables et comment se développe sur de grands espaces la diversité biologique en forêt ? Les modèles de biodiversité d'un paysage sont déterminés par la distribution des espèces et des habitats dans l'espace ainsi que par l'hétérogénéité des structures spatiales. La pré-étude présentée pour le monitoring complet de toute la surface de la réserve de biosphère prend en compte l'analyse de la disposition spatiale et l'hétérogénéité des espaces forestiers à l'aide de la surface de la zone centrale «Source de la Wieslauter» - avec à peine 2300 ha. Cette partie est de loin la plus grande zone centrale dans la partie allemande de la réserve de biosphère qui, à l'avenir, sera laissée à l'évolution naturelle.

Sur la base des données digitalisées sur la forêt pour toute la surface avec Arc View, une analyse structurelle de paysage a été faite par le calcul de mesures de structure de paysage (MSP) dans un système d'information géographique (SIG). Le résultat donne des informations concernant les surfaces, les formes, le nombre et la diversité ainsi que la disposition spatiale et le réseau des espèces d'arbres et les mesures forestières concernant la région étudiée. En vue d'un monitoring futur des changements spatiaux dans la région entière de la réserve de biosphère Pfälzerwald-Vosges du Nord, la quantification de la structure du paysage à l'aide de MSP s'avère être un bon instrument. En plus de l'utilisation de mesures relatives, existe la possibilité d'observer le développement dans le temps des différentes coupures dans le paysage, comme par exemple les zones de la réserve de biosphère par rapport aux différentes stratégies de protection et d'utilisation du sol et de les mettre en relation avec d'autres modèles de biodiversité de paysage, comme par exemple la présence des espèces types.

Summary : The biosphere reserve Pfälzerwald-Vosges du Nord is characterized by great non-fragmented forest areas. In the framework of the forest ecological landscape observation program the main question is focused on what

structural changes of the forests can be observed in the forest landscape area, and how the biological diversity of the forests on the landscape scale evolves? The biodiversity patterns of a landscape are determined by the spatial distribution of the species and habitats and by the heterogeneity of spatial structures.

The present study for the planned observation of forests in the whole biosphere reserve deals with the analysis of the spatial distribution and heterogeneity of forest patches. As test area the core zone «Quellgebiet der Wieslauter» was selected - with its area of almost 2300 ha the absolutely greatest part of the core zone in the German part of the biosphere reserve, which will develop naturally.

Based on digital forest inventory data with the help of a GIS by using the software ArcView a landscape structural analysis was elaborated by means of computing landscape metrics. As a result statements can be drawn concerning area ratios and area dimensions, form, number, diversity and spatial distribution and connectivity of species and silvicultural management in the test area. With respect to a future observation program of the spatial development of the whole biosphere reserve Pfälzerwald-Vosges du Nord landscape metrics seem to be a useful tool to quantify the landscape structure. Moreover there is the opportunity to observe the spatial and temporal change of different parts of the landscape such as the zones of the reserve with their different strategies of land protection and land use by computing landscape metrics. Additionally the results can be correlated to other biodiversity patterns of the landscape, e.g. appearance of key species.

Schlüsselwörter : Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord, Landschaftsstruktur, Landschaftsstrukturmaße, Monitoring, Waldlandschaftsökologie, Biodiversität, Ökosystemvielfalt.

1. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Biosphärenreservate haben als Modellregionen für nachhaltige Entwicklung eine besondere Verantwortung für den Erhalt und die Förderung der Biodiversität. In diesem Kontext betont die Convention on Biological Diversity (CBD) von RIO, Biodiversität ganzheitlich zu begreifen, d.h. neben der Artenvielfalt und genetischen Vielfalt verstärkt die Lebensraumvielfalt als dritte Komponente einzubeziehen (JENTSCH *et al.*, 2003). Im waldgeprägten Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord besteht deshalb eine der wichtigsten Aufgaben darin, die biologische Vielfalt der kulturhistorisch gewachsenen Waldlandschaft zu erhalten und zu fördern. In Bezug darauf betonen aktuelle Entwicklungen und Programme für eine nachhaltige multifunktionale Entwicklung im Wald- und Naturschutzbereich wie etwa die Europäische Landschaftsschutzkonvention oder die paneuropäischen Indikatoren für eine nachhaltige und multifunktionale Forstwirtschaft der Ministerkonferenzen (STOCK, 2004), dass die Analyse und Bewertung der Biodiversität in Wäldern verstärkt landschaftsbezogen erfolgen muss.

Die Biodiversitätsmuster einer Landschaft werden im Wesentlichen durch die strukturelle Komplexität der Landschaft und die räumliche Verteilung der Arten bestimmt (BRIDGE *et al.*, 2000). Daher können mit Hilfe räumlicher Analysen auf der Grundlage geeigneter Daten der derzeitige Zustand der Biodiversität festgestellt und die zukünftige Entwicklung beobachtet werden (SCHNEIDER-SLIWA, 1999). Die strukturelle Komplexität und Heterogenität der Landschaft lässt sich über die Berechnung von Landschaftsstrukturmaßen (LSM) erfassen. Diese quantifizieren die Zusammensetzung der Landschaft (Komposition), die Anordnung ihrer Teilelemente (Konfiguration) und ihre zeitliche Dynamik (GUSTAFSON, 1998). Die berechneten Kennzahlen der Landschaftsstruktur bieten im Hinblick auf die Untersuchung von Biodiversitätsmustern einer Landschaft weiterhin die Möglichkeit, Beziehungen zu Artverbreitungsmustern herzustellen (DEUTSCHEWITZ *et al.*, 2003) und so z.B. zur Analyse der Verbreitung von Zielarten beizutragen.

Nach MCGARIGAL (2003) lassen sich für unterschiedliche Eigenschaften der Landschaftsstruktur jeweils eine Vielzahl an LSM berechnen. Aus dieser umfassenden Vielfalt an LSM sollte ein übersichtlicher Satz an Maßen ausgewählt werden, der redundante Maße ausschließt (CAIN *et al.*, 1997) und gleichzeitig der Zielsetzung und den Anforderungen des Monitoringkonzeptes gerecht wird. Die vorliegende Studie diene dazu, die Machbarkeit einer Landschaftsstrukturanalyse am Beispiel der größten Kernzone im Biosphärenreservat unter Beweis zu stellen. Konkret sollte die Eignung von LSM für die Quantifizierung struktureller Eigenschaften von Waldlandschaften geprüft werden.

Vor diesem Hintergrund hat sich das waldlandschaftsökologische Monitoring zum Ziel gesetzt, die Lebensraumvielfalt in der Waldlandschaft des deutschen Teils des Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord zu untersuchen.

Die Landschaftskulisse des Biosphärenreservates ist nicht zuletzt deshalb prädestiniert für Untersuchungen zur großräumigen Entwicklung der Biodiversität im Wald, weil mit der Zonierung und den damit verbundenen unterschiedlichen Pflege- und Behandlungsstrategien Schutz und Nutzung räumlich und zeitlich differenziert umgesetzt werden. Für ein langfristiges Monitoring der Waldentwicklung ist es daher umso bedeutsamer, den Ausgangszustand unmittelbar nach der funktionalen Trennung in Kern-, Pflege- und Entwicklungszonen zu erfassen und die raum-zeitliche Entwicklung in regelmäßigem Turnus zu verfolgen. Wegweisend für das gewählte Untersuchungskonzept (MATTHES, 2002) war die Erkenntnis, das mit großräumigen Stichprobeninventuren (z.B. Landeswaldinventur), flächendeckenden Kartierungen (z.B. Forsteinrichtung) und kleinräumigen waldökologischen Intensivuntersuchungen (z.B. in Naturwaldreservaten) bereits wertvolle Datengrundlagen zur Verfügung stehen, die es ermöglichen sollten, ein zuverlässiges Bild über die landschaftsbezogene Waldentwicklung zu geben. Voraussetzung hierfür ist, dass fehlende Kenngrößen ergänzt werden und die Inventursysteme sinnvoll miteinander kombiniert werden (BENZLER, 2001 ; DRÖSCHMEISTER, 2001). Für besonders aufschlussreich wird die Auswertung der flächendeckend verfügbaren Forsteinrichtungsergebnisse gehalten. Inwieweit diese Daten geeignet sind, die Landschaftsdiversität mit

Landschaftsstrukturmaßen zu quantifizieren, soll die vorliegende Untersuchung zeigen. Im Mittelpunkt standen folgende Fragen :

- Welche Zusammensetzung und räumliche Konfiguration der Waldflächen kennzeichnet das Untersuchungsgebiet ?
- Welcher Satz an Maßen eignet sich im Hinblick auf die Vorgaben des Monitoringkonzeptes ?
- Inwieweit ist die Datenbasis der Forsteinrichtung für eine flächenhafte Auswertung der Waldlandschaftsdiversität in einem zukünftigen Monitoring geeignet ?

Abhängig von der erfolgreichen Durchführung der Machbarkeitsstudie ist es Ziel, die Landschaftsstrukturanalyse anschließend auf den gesamten Pfälzerwald auszuweiten.

2. METHODIK UND UNTERSUCHUNGSGEBIET

Als Untersuchungsgebiet wurde die 2298 ha große Kernzone «Quellgebiet der Wieslauter» im deutschen Teil des BR Pfälzerwald-Vosges du Nord ausgewählt (Abbildung 1), die mit einem Waldanteil von 92 % einen repräsentativen Ausschnitt des waldgeprägten Biosphärenreservates darstellt. In den Kernzonen sollen langfristig keine forstlichen Eingriffe mehr erfolgen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die speziell für die Kernzonen erstellte «Waldentwicklungsplanung» bis zu 35-jhg. Übergangsfristen zur Entnahme der gebietsfremden Baumarten Fichte (*Picea abies* L.), Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* L.) und Lärche (*Larix decidua* L.) gewährt. Auf diese Weise wird unter anderem die Entwicklung zu Buchenwaldgesellschaften begünstigt, die im Pfälzerwald als potentiell natürlich anzusehen sind. In buchengeprägten Partien läuft bereits jetzt eine natürliche Waldentwicklung ohne menschliche Einflussnahme.

Wie die Abbildung 2 verdeutlicht, sind 54% der Waldflächen mit Laubholzbeständen bestockt, 46 % der Fläche tragen Nadelholzbestände⁽¹⁾. Mit 27 und 36 % dominieren Waldflächen in den beiden Altersklassen 41-80 Jahre und 81-120 Jahre. Die Kernzone wird vom Oberlauf der Wieslauter und kleineren Nebenbächen durchflossen. Außer einem Netz an Forstwegen führen keine Straßen durch die Kernzone. In der Mitte des Gebietes verläuft eine Starkstromleitung von West nach Ost.

(1) Erläuternd ist anzumerken, dass die verwendeten digitalen Daten nur eine Aussage darüber erlauben, ob die Hauptbaumart eines Waldbestandes eine Laubholz- oder Nadelholzart ist. Danach wurden die Waldbestände der Kategorie Nadel- oder Laubholz zugeordnet. Indes kann nicht beurteilt werden, inwieweit Mischungselemente enthalten sind, ob unterständige Bäume den Bestand ökologisch aufwerten oder ob die möglicherweise vorhandene Verjüngung bereits eine andere Entwicklung vorzeichnet.

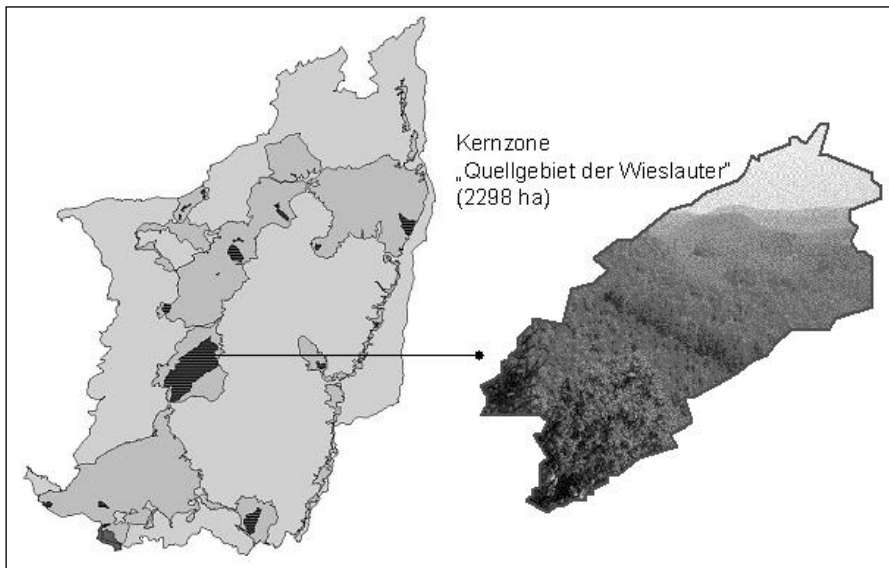


Abbildung 1 : Lage der Kernzone «Quellgebiet der Wieslauter» innerhalb des deutschen Teils des Biosphärenreservates Pfälzerwald-Vosges du Nord.

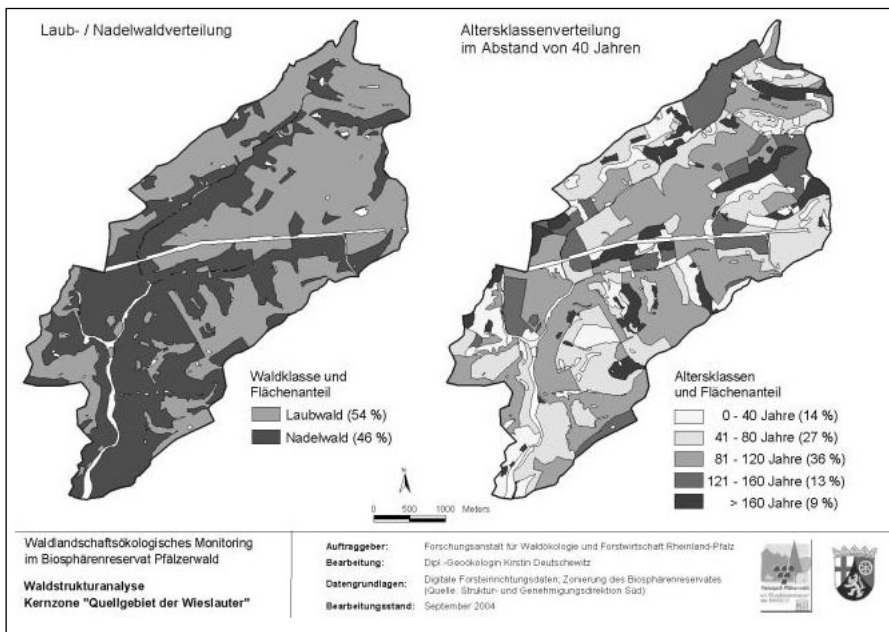


Abbildung 2 : Laub- / Nadelwaldverteilung und Verteilung der Altersstrukturen im Untersuchungsgebiet der Kernzone Wieslauter.

Die Datengrundlage bildeten die im GIS vorliegenden flächendeckenden Daten der Forsteinrichtung (FE-Daten). Diese wurden nach den im Datensatz verfügbaren Kategorien «Baumarten» (Eiche (*Quercus petraea* L.), Buche (*Fagus sylvatica* L.), Edellaubbäume, sonstige Laubbäume, Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*), Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Kiefer (*Pinus sylvestris*), Lärche (*Larix decidua*) und den vor der Ausweisung als Kernzone von der Forsteinrichtung geplanten «Maßnahmen» (J - Jungbestand, Kahlfläche ; DF - Durchforstung ; EN - Entnahme) klassifiziert.

Die Berechnung der LSM erfolgte mit Hilfe der Programme *Patch Analyst in ArcView* sowie *Fragstats 3* (REMPEL, 2004 ; MCGARIGAL & MARKS, 1995 ; MCGARIGAL *et al.*, 2002).

Die LSM wurden auf zwei von drei möglichen räumlichen Ebenen (MCGARIGAL & MARKS, 1995) berechnet : auf Ebene der gebildeten Klassen wie z.B. Entwicklungsphasen oder Altersstufen und auf Ebene der Gesamtlandschaft (z.B. Kernzone «Quellgebiet der Wieslauter»). Auf der Klassenebene werden Eigenschaften durch Mittelwert- oder Summenbildung für die Einzelflächen (Patches) einer gesamten Klasse (z.B. Klasse Buchenwald) zusammengefasst. Auf der Landschaftsebene, die sich insbesondere für den Vergleich zwischen unterschiedlichen Landschaften eignet, werden LSM für den gewählten Landschaftsausschnitt über alle Klassen und Patches hinweg berechnet (z.B. für alle Waldflächen der untersuchten Landschaft).

Nach MCGARIGAL (2003) lassen sich LSM in unterschiedliche Kategorien gliedern : Flächen-, Dichte- und Kantenmaße, Formenmaße, Kernflächenmaße, Isolations- und Nachbarschaftsmaße, Kontrastmaße, Maße der Aggregation und räumlichen Anordnung, Konnektivitätsmaße sowie Diversitätsmaße. Aus jeder Kategorie wurden repräsentative, gering korrelierende Maße ausgewählt und für die räumliche Charakterisierung des Untersuchungsgebietes berechnet.

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

3.1. Zusammensetzung und räumliche Konfiguration der Waldflächen in der Kernzone Wieslauter

3.1.1. Flächen-, Dichte- und Kantenmaße

Der Komplex der Flächen-, Dichte- und Kantenmaße liefert grundlegende Maße der Landschaftskomposition und -konfiguration, die Informationen zu Flächengrößen, -anteilen, Anzahl an Patches, mittlerer Größe der Patches, Kantendichte einer Klasse oder der Landschaft geben. Sie ermöglichen damit eine Interpretation der Landschaft hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Heterogenität.

Betrachtet man die Flächenanteile der aus Baumart und Maßnahme gebildeten Waldklassen (Percent of Landscape [%], PLAND)(Abbildung 3), so nehmen 6 der 17 vorkommenden Waldklassen 94 % der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes ein ; dabei dominieren Waldflächen im Durchforstungsstadium. Die größten Flächenanteile verteilen sich auf die Flächen mit den Hauptbaumarten Buche (DF) (35 %), Kiefer (DF) (23 %) und Eiche (DF) (16 %).

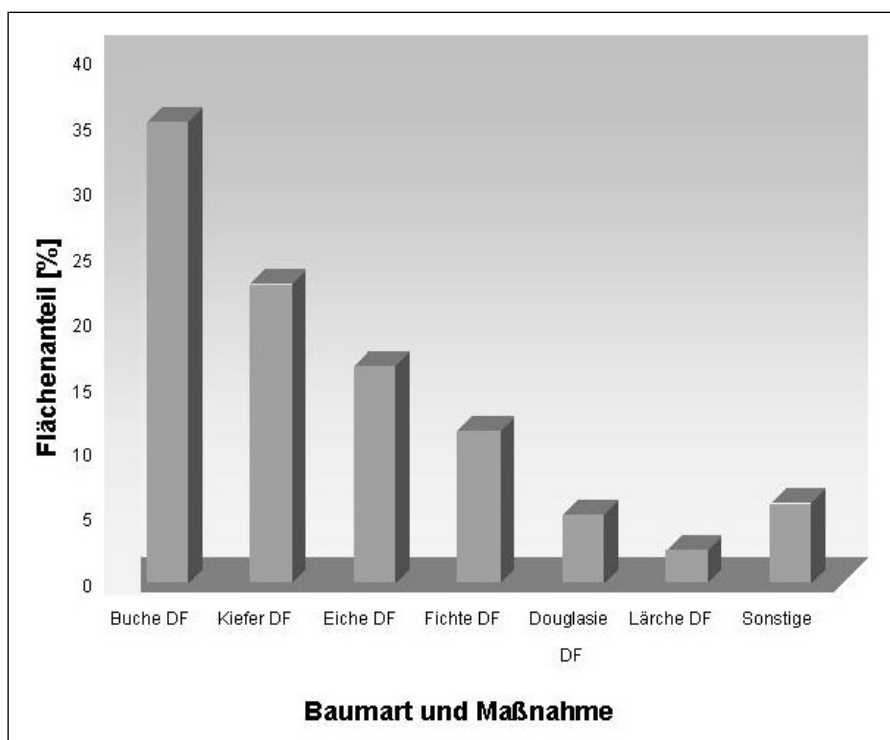


Abbildung 3 : Flächenanteile der aus Baumart und Maßnahme (DF=Durchforstung) gebildeten Waldklassen im Untersuchungsgebiet.

Die Abbildung 4 zeigt die mittleren Waldflächengrößen (Mean Patch Size [ha], MPS) der 6 dominierenden Waldklassen, die im Gebiet zwischen 3 (Douglasie DF) und 22 ha (Buche DF) liegen. Kleine MPS-Werte können mit einer hohen Fragmentierung der Teilflächen von Waldklassen interpretiert werden. Diese Interpretation sollte aber auch die Größenvariation der betrachteten Klasse einbeziehen. Bei der Klasse Douglasie (DF) ist diese relative Größenvariation (Patch Size Coefficient of Variation, PSCV) mit 119 % relativ gering. Die einzelnen Douglasienflächen schwanken also nur gering um den Wert von 3 ha, sind im Mittel also tatsächlich als relativ kleine Flächen einzustufen.

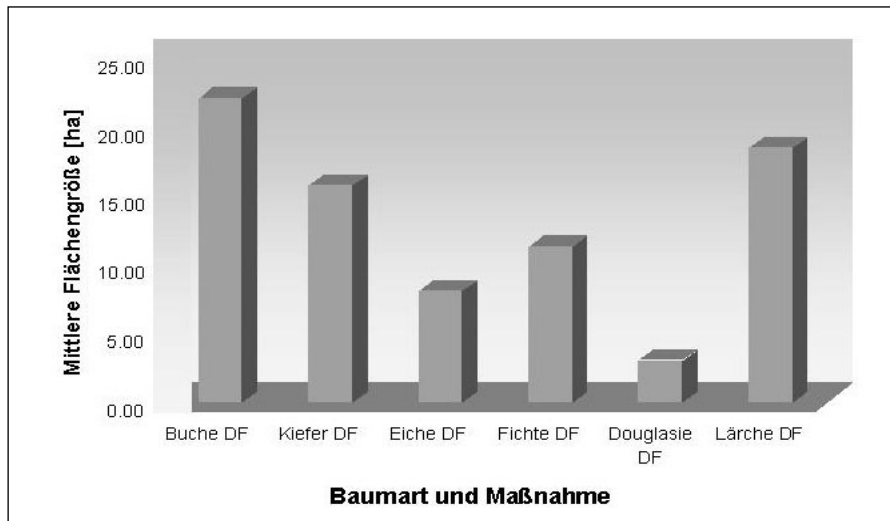


Abbildung 4 : Mittlere Flächengröße der aus Baumart und Maßnahme (DF=Durchforstung) gebildeten Waldklasse.

Als Maß für die räumliche Heterogenität und Fragmentierung kann auch die Flächenanzahl pro Waldklasse (Number of Patches [#], NP) angesehen werden. Hier weist die Klasse Eiche (DF) 45 einzelne Waldflächen im Untersuchungsgebiet auf, die Klasse Buche (DF) bei einer wesentlich größeren Gesamtfläche nur 35 Waldflächen. Die Eichenflächen müssen daher kleiner und stärker zersplittert sein als die Buchenflächen.

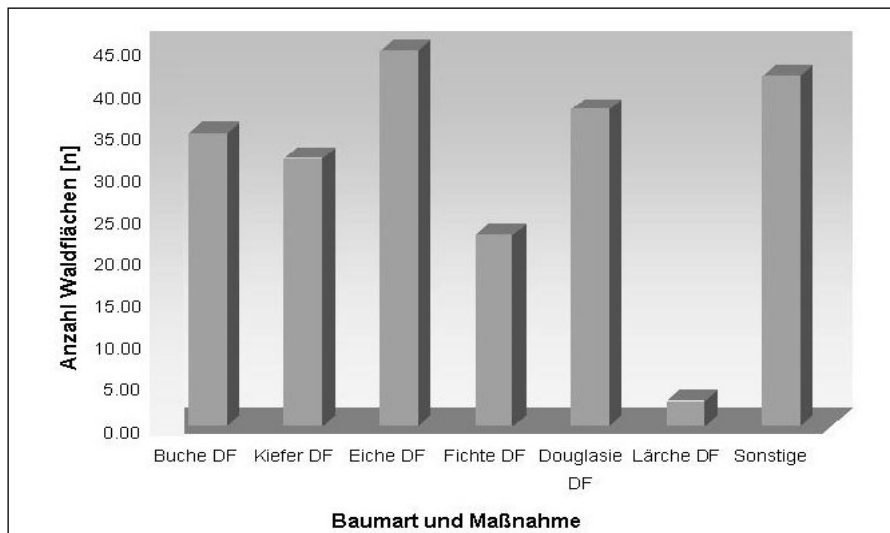


Abbildung 5 : Anzahl an Einzelflächen der aus Baumart und Durchforstung gebildeten Waldklasse.

3.1.2. Formenmaße

Der in der Abbildung 6 dargestellte Mittlere Formenindex (Mean Shape Index [dimensionslos], MSI) ist ein Maß für die mittlere Formenkomplexität der Patches einer Klasse verglichen mit einer Standardform. Dieser Index nimmt den Wert eins an, wenn alle Patches einer Klasse der Standardform des Kreises entsprechen und somit ihre kleinste Kantenlänge bezogen auf die Fläche haben. Mit steigenden Werten des MSI entfernt sich die Form der Patches von der Standardform und die Formen-Komplexität nimmt zu. Im ökologischen Kontext nehmen damit u.a. auch die Randeffekte zu. Im Untersuchungsgebiet zeigen MSI-Werte von 1,9 (Buche DF) und 2 (Fichte DF) an, dass Buchen- und Fichtenflächen im Mittel von der Referenzform des Kreises (MSI=1) stark entfernt sind, demzufolge also eher komplexe und langgestreckte Formen aufweisen. Bei den Fichtenflächen spiegelt sich hier die bevorzugte Pflanzung entlang von Fließgewässern wieder. Bei anderen Baumarten wie Kiefer und Eiche dürften sich maßgeblich die forstliche Entstehungsart und die Pflanzabstände widerspiegeln.

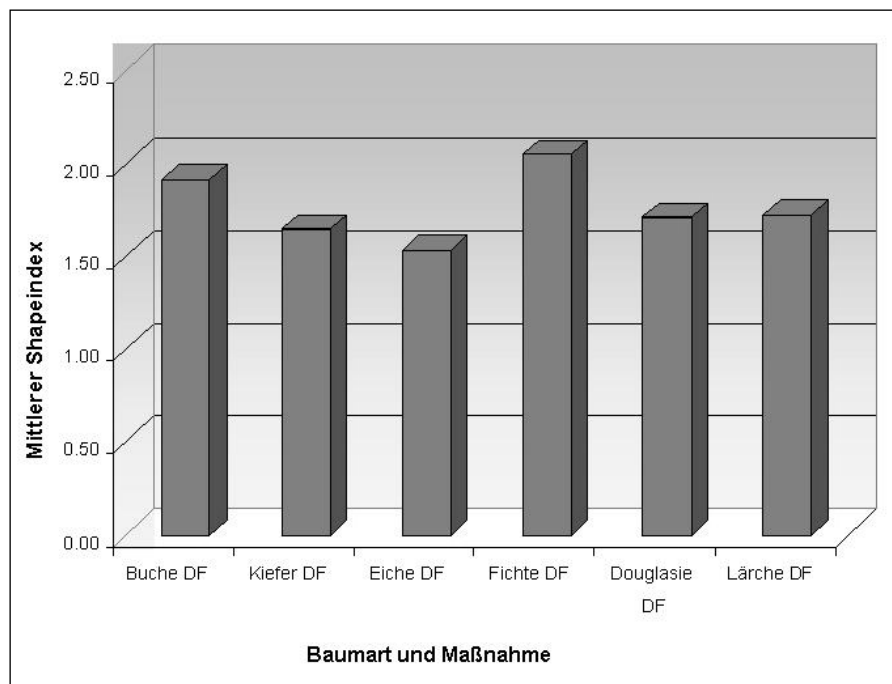


Abbildung 6 : Mittlerer Shapeindex der aus Baumart und Durchforstung (DF=Durchforstung) gebildeten Waldklasse.

3.1.3. Diversitätsmaße

Ein einfaches Diversitätsmaß ist die Vielfalt oder Anzahl unterschiedlicher Waldklassen (Patch Richness [#], PR). Werden Klassen aus den bisherigen forstlichen Nutzungskategorien (Jungbestand, Durchforstung, Entnahme) und den

vorkommenden Baumarten(gruppen) gebildet, gelangt man zu insgesamt 27 möglichen Waldklassen. Im Untersuchungsgebiet kommen 17 dieser 27 Klassen vor. Ein weiteres Maß, der Shannon's Diversitäts Index (SHDI, [dimensionslos]), weist einen Wert von 1,9 für die Kernzone Wieslauter auf. Der SHDI-Wert steigt, je mehr Waldflächen unterschiedlicher Baumarten vorhanden sind (richness) und je gleichmäßiger die Flächenverteilung unter den Baumarten (evenness) ist. Da Diversitätsmaße nur auf Landschaftsebene berechnet werden können und ein einzelner SHDI-Wert wenig Aussagekraft hat, eignen sich Diversitätsmaße insbesondere für den Vergleich zwischen mehreren Flächen einer Gesamtlandschaft wie z.B. den Zonen des Reservates.

3.1.4. Weitere Landschaftsstrukturmaße

Weiterhin wurden in einer Berechnung mit Einbeziehung von Wegen und Fließgewässern als «waldtrennende» Elemente weitere Parameter zur Quantifizierung der räumlichen Anordnung und Vernetzung von Waldflächen berechnet und mit diesem Datensatz neue Aspekte der Landschaftsstruktur wie Isolation, Aggregation und Konnektivität im Untersuchungsgebiet untersucht. Die Beurteilung, ob ein Linienelement wie etwa ein Forstweg tatsächlich eine ökologisch trennende Wirkung entfaltet, kann nur unter Einbezug waldökologischer Erkenntnisse erfolgen und hängt letztlich auch maßgeblich davon ab, welche faunistischen und floristischen (Leit)-Arten betrachtet werden sollen.

3.1.5. Isolations- und Nachbarschaftsmaße

Mit dem Nachbarschaftsmaß MNN (Mean Nearest Neighbor Distance [dimensionslos]) wird der mittlere Abstand zwischen Patches einer Klasse (von mindestens 2 Patches) berechnet. Geringe Werte weisen auf eine stärkere Nähe der Patches gleicher Klasse hin, höhere Werte auf eine größere Isolation der Patches. Im Untersuchungsgebiet schwanken die Werte zwischen 3 und 5800. Sehr geringe Werte, und damit eine stärkere Nähe der Einzelpatches zueinander, weisen die Flächen Buche (DF) und Kiefer (DF) mit Werten um 5 auf (s.a. Abbildung 7 und Tabelle 1). Hohe Werte, und damit eine stärkere Isolation der Waldflächen, zeigen die Klassen Edellaubbaum (DF, 5800) und Lärche (DF, 100). Dies liegt darin begründet, dass die wenigen Lärchen- und Edellaubbaumflächen auf Sonderstandorte beschränkt sind und räumlich relativ weit voneinander entfernt liegen. Aus ökologischer Sicht könnte dies bedeuten, dass ein Austausch von an diese Baumarten gebundenen Arten erheblich erschwert ist, sofern nicht biotopverbindende Elemente als Trittsteine genutzt werden können.

3.1.6. Maße der Aggregation und räumlichen Anordnung

Als Maß der Landschaftstextur, das die Vermischung (Intermixing) der Patch-Klassen beschreibt, wurde der Interspersion Juxtaposition Index (IJI [dimensionslos]) berechnet. Bei einer sehr ungleichmäßigen Verteilung der Patch-Klassen untereinander geht der Wert gegen Null und bei einer gleichmäßigeren Verteilung («Salz und Pfeffer»-Textur) gegen 100. Für die Gesamtlandschaft ergibt sich ein Wert von 60 im Untersuchungsgebiet, der eine mittlere räumliche Anordnung (Intermixing) der Patch-Klassen andeutet. Auf Klassenebene weisen

insbesondere Klassen mit sehr wenig oder direkt aneinander grenzenden Patches sehr niedrige IJI-Werte zwischen 0 und 30 auf (z.B. Jung- und Entnahmebestände von Buche, Eiche und Kiefer) und zeigen damit eine starke Aggregation der Patches dieser Klassen an. Eine mittlere räumliche Vermischung der Patches weisen dagegen vor allem die flächenmäßig dominierenden Baumarten der Durchforstungsklasse wie Kiefer (63), Fichte (62) und Buche (57) auf (s.a. Abbildung 7 und Tabelle 1).

Klassen mit hohen IJI-Werten (nahe 100) und damit extrem gleichmäßiger räumlicher Verteilung kommen im Untersuchungsgebiet nicht vor.

3.1.7. Konnektivitätsmaße

Mit dem Maß CONNECT [%] lässt sich der Biotopverbund einer Landschaft untersuchen. Mit der benutzerdefinierten Eingabe eines Suchradius, der z.B. die maximal überwindbare Distanz einer zu untersuchenden Leitart wiederspiegelt, wird berechnet, wie viel Prozent der maximal möglichen Konnektivität (= alle Patches liegen innerhalb des Suchradius) in einer Klasse erreicht werden kann. Ein Wert von Null Prozent ergibt sich, wenn die untersuchte Klasse nur aus einem Patch besteht oder die Patches dieser Klasse alle außerhalb des Suchradius liegen.

Ein Wert von 100 % zeigt dagegen an, dass alle Patches der untersuchten Klasse innerhalb des Suchradius liegen. Im Untersuchungsgebiet wurde im Mittel über alle Klassen mit einem Suchradius von exemplarisch 1000 m (bei einer Ausdehnung des Gebietes von ca. 7 x 3 km) ein Wert von 18 % erreicht. Nur 18 % der Patches aller Klassen weisen demnach im gegebenen Suchradius von 1000 m einen Nachbarn gleicher Klasse auf, was insgesamt eine geringe Konnektivität anzeigt. Auf Klassenebene weisen bei den 4 Klassen mit den größten Flächenanteilen (Buche, Kiefer, Eiche, Fichte DF) zwischen 16 und 21 % der Patches im Suchradius von 1000 m einen Nachbarn gleicher Klasse auf (s.a. Abbildung 7 und Tabelle 1).

Keinen Nachbarn gleicher Klasse im vorgegebenen Suchradius gibt es bei Klassen mit sehr wenigen oder nur einem Patch wie Edellaubbaum (DF), Kiefer (EN) und Douglasie (EN). Eine höhere Konnektivität mit Werten über 50 % weisen dagegen die Klassen Lärche (DF), Eiche (J) und Fichte (EN) auf, deren Patches demzufolge dichter aneinander grenzen.

3.2. Beurteilung der Eignung von Landschaftsstrukturmaßen im Hinblick auf die Vorgaben des Monitoringkonzeptes

Zunächst wurden solche Landschaftsstrukturmaße von vornherein aus der Interpretation in dieser Studie ausgeschlossen, die hohe Redundanzen mit anderen Maßen aufwiesen (z.B. Edge-Density, stark redundant zu Patch-Density und Number of Patches) oder in der Literatur als problematisch eingestuft werden (z.B. Fraktale Dimension und Perimeter-Area-Ratio ; deren Werte mit der Patchgröße variieren und daher schwer zu interpretieren sind, MCGARIGAL 2003 ; oder der Mean Proximity Index, der in einer Studie von MOSER *et al.*, (2003) starke Schwankungen der Werte auf unterschiedlichen Maßstabsebenen zeigte).

LSM	Buche DF	Fichte DF	Interpretation und Vergleich der beiden Baumarten im UG
Interspersion Juxtaposition Index (IJI)	57,3	61,9	Fichten-Patches sind etwas gleichmäßiger im Gebiet verteilt als Buchen-Patches ; in der Karte erkennbar an der Klumpung der Buchenflächen im östlichen Bereich ; die Fichtenflächen ziehen sich dagegen am relativ gleichmäßigen Netz der Fließgewässerränder entlang
Mean Nearest Neighbor Distance (MNN)	5,6	9,7	Buchen-Patches sind stärker räumlich aggregiert (z.B. im NE und SE des Gebietes) und daher weniger isoliert als die Fichten-Patches, die räumlich hauptsächlich dem Verlauf der Fließgewässer im Gebiet folgen
Connectance (CONNECT)	16,4 %	16,9 %	Buchen- und Fichten-Patches weisen im Mittel fast den gleichen Anteil an nächsten Nachbarn gleicher Klasse im Suchradius von 1000 m auf ; diese relativ niedrigen Werte von 16-17 % ergeben sich vor allem durch die relativ lückenhafte Verteilung der Patches beider Baumarten über das gesamte Untersuchungsgebiet

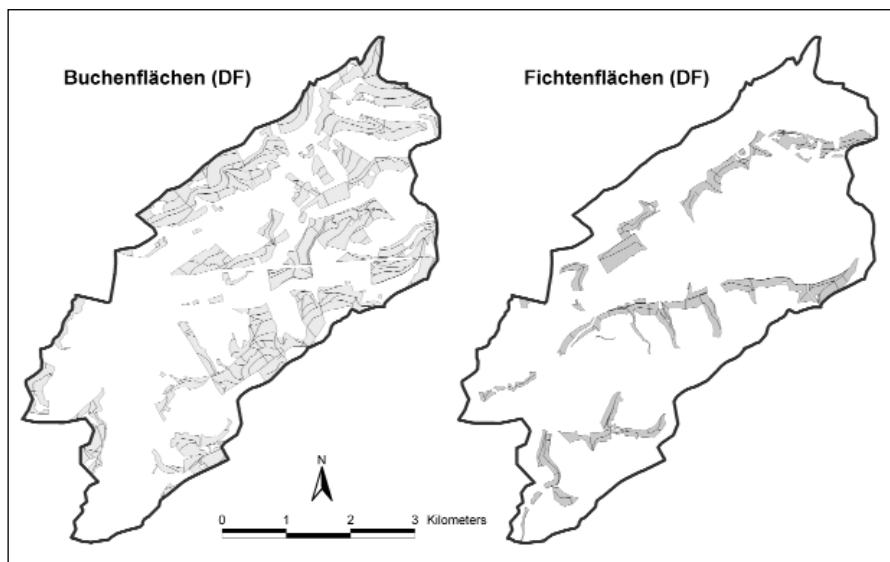


Abbildung 7 und Tabelle 1 : Vergleich der Strukturmaße Isolation, Aggregation und Konnektivität zwischen den beiden Klassen Buche DF und Fichte DF anhand der LSM-Werte sowie anhand von Karten der räumlichen Verteilung beider Klassen im Untersuchungsgebiet.

Im Hinblick auf das im Gesamtgebiet des BR Pfälzerwaldes durchzuführende Monitoring und den Vergleich von LSM zwischen verschiedenen Gebieten unterschiedlicher Größe (z.B. BR-Zonierungen) ist weiterhin die Verwendung von Relativmaßen notwendig. Dies schließt Absolutmaße wie absolute Flächengrößen (Class Area) und Anzahl an Waldflächen (Number of Patches) als Parameter für den relativen Vergleich von Strukturparametern zwischen den BR-Zonierungen aus. An deren Stelle treten entsprechende Relativmaße wie Flächenanteile der Waldklassen (Percent of Landscape) oder die Dichte von Waldflächen (Patch density).

Trotzdem sind Absolutmaße durchaus von Bedeutung, z.B. um sich einen Überblick über die Größenverhältnisse der Waldflächen im Gesamtgebiet und in den einzelnen BR-Zonen zu verschaffen oder für den zeitlichen Vergleich im Monitoring, wenn sich z.B. die absoluten Flächengrößen der Wälder über die Zeit ändern.

Weiterhin orientierte sich die Auswahl der Indikatoren an zwei wichtigen Prämissen des waldlandschaftlichen Monitoringkonzeptes : (1) die ausgewählten Indikatoren sollten die Prozesse und Entwicklungen auf der räumlichen Ebene der Waldlandschaft abbilden können und (2) auf Landschaftsebene sollten großräumige Betrachtungen von flächen- und linienartigen Waldstrukturen im Vordergrund stehen.

Angelehnt an den Indikatorensatz, der von MATTHES (2002) für das Monitoringkonzept im BR-Pfälzerwald aufgestellt wurde, wurde der nach den oben aufgeführten Kriterien vorab reduzierte Satz an LSM den einzelnen Kriterien und Indikatoren des Monitoringkonzeptes zugeordnet.

Für das Kriterium «Erfassung der (Wald-)Landschaftsdiversität» sind beispielsweise die Maße Flächenanteil, Anteil des größten Patches, Mittlere Patch-Größe oder Interspersion und Juxtaposition Index, klassifiziert nach Baumart und Durchforstungsmaßnahmen, für eine Quantifizierung geeignet. Für die Quantifizierung des Kriteriums «Habitatverbund» eignen sich Konnektivitäts- und Aggregationsmaße wie CONNECT. Für das Kriterium «vertikale Struktur» eignen sich Kontrastmaße, die über die Aufstellung einer Kontrastmatrix die vertikale Struktur und Barrierewirkung von Waldinnen- und außenrändern quantifizieren.

3.3. Eignung von Forsteinrichtungsdaten für ein großräumiges Monitoring der Waldlandschaftsdiversität

In der durchgeführten Analyse hat sich gezeigt, dass die verwendeten Forsteinrichtungsdaten (FE) grundsätzlich geeignet sind, den derzeitigen Zustand der Waldlandschaft hinsichtlich Flächenanteilen, Dichte, räumlicher Verteilung, Konnektivität und Vielfalt von Hauptbaumarten und Altersklassen zu beschreiben. Darüber hinaus sind mit diesen Daten Berechnungen von Kontrast- und Konnektivitätsmaßen im Übergang zwischen Baumarten unterschiedlicher Altersklassen möglich.

Der Vorteil der FE-Daten liegt in der Verfügbarkeit im Geodatenformat (Vektorformat, AV-Shapefiles), im geringen zusätzlichen Bearbeitungsaufwand, in der Detailgenauigkeit (kleinste Einheit sind die einzelnen Bestände in den Unterabteilungen der Forstreviere, zukünftig «Waldort») und in der Unterscheidung nach Baumarten und Baumalter (Vielzahl an Klassifikationen in Kombination dieser beiden Angaben möglich).

Als Grundlage für die forstliche Planung und Kontrolle dienen Karten im Maßstab 1:10.000 ; die Größe der künftigen Waldorte schwankt in einem weiten Bereich zwischen wenigen Hektar bis ca. 100 Hektar. Die FE-Daten bieten damit Informationen, die aus Datenquellen wie Luft- oder Satellitenbildern nicht in dieser Detailgenauigkeit und nur mit hohem zusätzlichem Bearbeitungsaufwand sowie teilweise hohen Anschaffungskosten extrahiert werden können. Die Erhebung der FE-Daten erfolgt in der Regel im 10-jährigen Turnus, so dass grundsätzlich eine Eignung für ein Langzeitmonitoring gegeben ist. Dies setzt allerdings voraus, dass das FE-Verfahren auch geändert wird in seinen räumlichen Bezügen.

Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass aus waldökologischer Sicht wichtige strukturelle Indikatoren wie etwa Mischungsform, Mischbaumarten oder Schichtung aus den verfügbaren Daten nicht extrahiert werden konnten. Im Rahmen des neuen FE-Verfahrens werden weitere Parameter erhoben, die wertvolle Informationen zur strukturellen Diversität liefern werden.

Dazu gehören z.B. Kriterien wie Baumartenschichtung vertikal, Baumartenstufung horizontal, Totholzanteile, Angaben zu Waldentwicklungszielen (das Monitoring könnte die Umsetzung dieser Ziele prüfen) und Informationen zur geplanten Intensität der Holzproduktion (in 5 Kategorien). Die Informationen wären auch für die Erstellung eines Hemerobieindex nutzbar, der den Grad der Abweichung vom natürlicherweise zu erwartenden Waldzustand bzw. die menschliche Einflussnahme abbildet.

Diese Angaben können jedoch nur dann für das flächendeckende Monitoring im BR Pfälzerwald genutzt werden, wenn die Kartierung der Parameter lückenlos durchgeführt wird. In Verbindung mit der ebenfalls im 10-jhg. Turnus stattfindenden Landeswaldinventur (BMVEL, 2004 oder www.bundeswaldinventur.de), die in den Kernzonen verdichtet wurde, wird eine zuverlässige Datenbasis zur Beschreibung der Waldstruktur vorliegen.

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Ziel der Waldlandschaftsanalyse mit Hilfe von Landschaftsstrukturmaßen ist es, die Waldentwicklung zeitlich wiederkehrend nach einem standardisierten Verfahren zu erheben. Im Rahmen des waldlandschaftsökologischen Monitorings im Biosphärenreservat Pfälzerwald-Vosges du Nord ist die Analyse und Bewertung von Biodiversitätsveränderungen vor allem darauf gerichtet, strukturelle Veränderungen der Lebensraumvielfalt zu erfassen. Landschaftsstrukturmaße quantifizieren unterschiedliche Waldflächen- und Strukturparameter, mit denen ein zukünftiges Monitoring räumlicher Veränderungen der Walddiversität, z.B. der Baumartenverteilung, Baumartenvielfalt oder Vernetzung von Waldflächen möglich

ist. Als quantitative Maßzahlen bilden LSM darüber hinaus eine gute Vergleichsbasis, um die waldökologische Entwicklung landschaftsbezogen, d.h. in den verschiedenen Zonen des Biosphärenreservates zu verfolgen. Die hierzu verwendeten digitalen Daten der Forsteinrichtung erwiesen sich als eine gute flächendeckende Datenbasis für die durchgeführte Strukturanalyse.

Eine wichtige Aufgabe (und auch Herausforderung) wird darin bestehen, Beziehungen zwischen den Strukturmaßen und Artenvorkommen herzustellen. Unter der Annahme, dass die Lebensraumansprüche ausgewählter Leitarten (wie z.B. Schwarzspecht) aus der waldökologischen Forschung bekannt sind, sollte aus der Analyse der horizontalen und vertikalen Waldstruktur und deren raum-zeitlicher Dynamik die Eignung von Landschaftsarealen für definierte Leitarten abgeleitet werden können.

Dabei darf freilich nicht übersehen werden, dass einzelne Leitarten für eine mehr oder weniger große Gruppe von Arten und damit für bestimmte Lebensraumeigenschaften (z.B. horizontale und vertikal reich strukturierte Wälder mit Alt- und Totholz) stehen. In diesem Kontext wird zunehmend angeführt, eine zu enge Auslegung der großflächig propagierten und praktizierten naturnahen Forstwirtschaft mit einer femel- und schirmschlagartigen Bestandsbehandlung würde aufgrund veränderter Lichtverhältnisse zum Verschwinden von Blößen, Freiflächen und Auflichtungen in den Wäldern führen und mit einem Verlust von lichtliebenden Tier- und Pflanzenarten einhergehen.

Auch Offenlandarten, die lichte Wälder temporär nutzen, würde so ein wichtiges Teilhabitat entzogen. Umso spannender dürfte es sein, die Entwicklung der Kernzonen zu einer «natürlichen» Biodiversität im Vergleich zu den nach speziellen Vorgaben behandelten Pflegezonen und den naturnah zu bewirtschaftenden Entwicklungszonen im Rahmen des Monitorings zu betrachten. Eine zusätzliche interessante Note erhält diese Frage angesichts der Tatsache, dass innerhalb der Kernzonen in unmittelbarer räumlicher Nachbarschaft zumindest temporär zwei verschiedene Naturschutzstrategien (ROSEMUND *et al.*, 2004) verfolgt werden: dynamisch gestaltender Prozessschutz durch Entnahme der gebietsfremden Fichte, Douglasie und Lärche zur Begünstigung einer buchendominierten Entwicklung ; dynamisch abschirmender Prozessschutz durch Nichtstun dort, wo die Buche das Waldbild schon heute prägt und die künftige Waldentwicklung mit hoher Wahrscheinlichkeit leitbildkonform verläuft.

In einem zukünftigen Schritt sollte die inhaltliche Aussagekraft der Analyse über feinere Klassifizierungen (z.B. Baumaltersklassen) und die Einbeziehung weiterer Daten wie Baumartenmischungen, Verbreitungskarten von Zielarten und Daten anderer landesweiter Forstinventuren erweitert werden. Geplant ist auch die Hinzunahme eines Kontrastindex, der über die Aufstellung einer Kontrastmatrix die Übergänge zwischen Waldinnen- und Außenrändern berücksichtigt und damit die Bedeutung linienartiger Strukturen stärker einbezieht. Solch ein Index kann weiterhin als Grundlage für gebietsweite Auswertungen z.B. hinsichtlich der Verbreitung von Zielarten angesehen werden.

Für ein langfristiges zuverlässiges Monitoring ist in einem weiteren Schritt auch die Einbeziehung von Fernerkundungsdaten wie Luftbildern zu prüfen.

LITERATUR

- BENZLER A. 2001. Landschaftsmonitoring in Bund und Ländern. *LÖBF-Mitt.* 1/01 : 34-36.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL) 2004. Die zweite Bundeswaldinventur BWI 2 - Das Wichtigste in Kürze. Broschüre, 89 S. Abrufbar unter : <http://www.bundeswaldinventur.de/ergebnisse/Bundeswaldinventur-das-Wichtigste.pdf>
- BRIDGE S., WATT W.R., LUCKING G. & NAYLOR B. 2000. Landscape Analysis for Forest Management Planning in Boreal Northeastern Ontario. NEST Technical Report. OMNR, Northeast Science & Technology. Ontario.
- CAIN D.H., RITTERS K. & ORVIS K. 1997. A multi-scale analysis of landscape statistics. *Landscape Ecology* 12 : 199-212.
- DEUTSCHEWITZ K., LAUSCH A., KÜHN I. & KLOTZ S. 2003. Native and alien plant species richness in relation to spatial heterogeneity on a regional scale in Germany. *Global Ecology & Biogeography* 12 : 299-311.
- DRÖSCHMEISTER R. 2001. Bundesweites Naturschutzmonitoring in der «Normallandschaft» mit der Ökologischen Flächenstichprobe. *Natur und Landschaft* 76 (2) : 58-69.
- GUSTAFSON E.J. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art ? *Ecosystems* 1 : 143-156.
- JENTSCH A., WITTMER H., JAX K., RING I. & HENLE K. 2003. Biodiversity. Emerging Issues for Linking Natural and Social Sciences. *GAIA* 12 (2) : 121-128.
- MATTHES U. 2002. Waldbezogenes Monitoringkonzept für das Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen. Entwurf. Zentralstelle der Forstverwaltung. Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) - Abt. E Wald- und Wildökologie. Trippstadt.
- MCGARIGAL K. & MARKS B.J. 1995. FRAGSTATS - Spatial Pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351. Corvallis (Oregon State University). <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- MCGARIGAL K., CUSHMAN S.A., NEEL M. C., & ENE E. 2002. FRAGSTATS : Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site : <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- MCGARIGAL K. 2003. Fragstats Documentation (Fragstats Version 3). Department of Natural Resources Conservation, University of Massachusetts. http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats_documents.html.

- MOSER B., TROI A., TASSER E. & TAPPEINER U. 2003. Mean Proximity Index (MPI) als Indikator für das Nachhaltigkeitsmonitoring Südtirols. Posterbeitrag IALE Landschaftsstrukturworkshop. Salzburg.
- REMPEL R. 2004. Patch Analyst 3.1. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Lakehead University Campus, Thunder Bay, Ontario. Feb 15th., <http://flash.lakeheadu.ca/~rrempe/patch/>
- ROSEMUND J., ILLIG H., KLÄGE H.-C. & LUDLOFF J. 2004. Das Naturschutzgroßprojekt Lausitzer Seenlandschaft in der Bergbaufolgelandschaft Nordsachsens. *Natur und Landschaft* 79 (9/10) : 438-446.
- SCHNEIDER-SLIWA R., SCHAUB D. & GEROLD G. 1999. Angewandte Landschaftsökologie. Grundlagen und Methoden. 560 S.
- STOCK R. (Hrsg.) 2004. Nachhaltige und multifunktionale Forstwirtschaft. Initiativen zum Umweltschutz 58. Erich Schmidt Verlag. Berlin. 283 S.

Dix stations du Lycopode
Diphasiastrum tristachyum
(Pursh) Holub
dans la Réserve de Biosphère
des Vosges du Nord :
distribution, écologie
et conservation

Serge MULLER (1) et Claude JERÔME (2)

(1) Laboratoire Biodiversité & Fonctionnement des Ecosystèmes, U.F.R. Sci.F.A.,
Université Paul Verlaine - Metz, Avenue du Général Delestraint, F - 57070 Metz

(2) 2, Kroettengass, F - 67560 Rosheim

*En hommage à Roger ENGEL,
à l'occasion de son 80^e anniversaire*

Résumé : Dix stations de *Diphasiastrum tristachyum* ont été découvertes au cours des 25 dernières années dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord. Toutes ces stations sont situées sur des affleurements de grès vosgien, dans des habitats secondaires. L'une d'entre elles apparaît dans une lande du réceptacle de tir du terrain militaire de Bitche régulée par des incendies réguliers, alors que les 9 autres sont localisées sur des talus de chemins forestiers. La conservation de cette espèce pionnière peu compétitive nécessite ainsi, comme pour la plupart des autres lycopodes de ce territoire, des perturbations régulières du substrat gréseux, afin de recréer des milieux ouverts favorables à son développement.

Zusammenfassung : Im Laufe der 25 letzten Jahre wurden im Biosphärenreservat Vosges du Nord zehn Standorte von *Diaphasiastrum tristachyum* entdeckt. Alle diese Standorte befinden sich an den Ausstrichen des Vogesensandsteins, an Sekundärstandorten. So liegt einer auf der Lände des Bodens des militärischen Schießgeländes von Bitche, das durch immer wiederkehrende Brände reguliert wird, während sich die anderen auf den Böschungen der Forstwege befinden. Die Erhaltung dieser wenig wettbewerbsfähigen Art, so wie der meisten Bärlappe auf diesem Gelände, erfordert regelmäßige Störungen des sandigen Untergrundes, damit die für seine Entwicklung günstigen offenen Lebensräume entstehen.

Summary : Ten sites of *Diphasiastrum tristachyum* have been found during the past 25 years in the Northern Vosges Biosphere Reserve. All of these sites are situated on outcrops of red sandstone, in secondary habitats. One of them occurred in a heath in the military firing range at Bitche which is controlled by regular fires, while the other 9 are located on the banks of forest trails. So conservation of this pioneer species, which is not very competitive, requires, as for most other lycopods in this area, regular disturbances of the sandstone substrate, in order to recreate the open environments which encourage its development.

Mots clés : lycopode, Vosges du Nord, espèce pionnière, gestion conservatoire, Ptéridophytes.

1. INTRODUCTION

Le Lycopode *Diphasiastrum tristachyum* est une espèce à distribution circumboréale très rare et protégée en France (DANTON et BAFFRAY, 1995 ; PRELLI, 2002). L'habitat primaire de cette espèce correspond à des landes et des forêts résineuses assez ouvertes sur des substrats sableux. Cette espèce avait été mentionnée, sous l'appellation «*Lycopodium chamaecyparissus*» en deux localités, Bitche et Sturzelbronn, dans les Vosges du Nord par SCHULTZ (1846) et indiquée par lui dès 1833 en provenance de Bitche sous le n° 200 dans ses «*Flora Galliae et Germanicae Exsiccata*». Cette station n'est plus connue, mais une autre remarquable population a été découverte en 1980 à Haspelschiedt, sur le réceptacle de tir du terrain militaire (MULLER, 1986, 1991). Plusieurs stations ont ensuite été découvertes dans les Vosges du Nord au cours des années 1990 (JERÔME, 1995a et b, 1997 ; BERCHTOLD *et al.*, 1999 ; JERÔME, 2001). La mise en évidence d'une dixième station en 2004 nous donne l'occasion d'établir un bilan de la distribution et de l'écologie de ce lycopode dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord, en vue d'en préciser les mesures de conservation nécessaires.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Toutes les localités découvertes ont été visitées par les auteurs, d'abord dans le but de confirmer l'identification de l'espèce, ensuite pour en évaluer l'importance, préciser les conditions d'habitats et les types de perturbations subis par chaque population.

3. RÉSULTATS

Dix stations de *Diphasiastrum tristachyum* sont actuellement connues dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord. Elles sont présentées ci-dessous par ordre chronologique de découverte :

1. Haspelschiedt (57), sur le réceptacle de tir du terrain militaire, très belle population, abondamment fructifère (présence de nombreux strobiles), qui se maintient depuis 25 ans grâce à des incendies périodiques de la lande ; station découverte par S. Muller en 1980 (mentionnée par MULLER, 1986, 1991 ; PARENT, 1997 ; MULLER *et al.*, 2003).
2. Erkartswiller (67), au Petit-Kuhberg, talus de chemin forestier ; station découverte par C. Jérôme et R. Engel en 1994 (mentionnée par JERÔME, 1995a et b ; PARENT, 1997 ; MULLER *et al.*, 2003).
3. Neuwiller-lès-Saverne (67), au Loosthal, petite station sur talus de chemin forestier avec moins de 10 touffes ; station découverte par C. Jérôme en 1994 (mentionnée par JERÔME, 1995a et b ; PARENT, 1997 ; MULLER, *et al.*, 2003).
4. Baerenthal (57), au Lindenkopf, talus de chemin forestier, station découverte par M. Djous en 1996 (mentionnée par JERÔME, 1997 ; MULLER *et al.*, 2003).
5. Wingen (67), en bordure du Jungenwald , talus de chemin forestier ; station découverte par F. Spill et G. Cappelaere en 1996 (mentionnée par JERÔME, 1997 ; BERCHTOLD *et al.*, 1999, MULLER *et al.*, 2003).
6. Mouterhouse (57), au Leimenkopf, talus de chemin forestier ; station découverte par J.-L. Chée en 1997 (mentionnée par MULLER *et al.*, 2003).
7. Wingen (67), près du col du Litschhof, talus de chemin forestier ; station découverte par J.-L. Chée et G. Cappelaere en 1999 (mentionnée par BERCHTOLD *et al.*, 1999 ; JERÔME, 2001 ; MULLER *et al.*, 2003).
8. Sparsbach (67), talus de chemin forestier ; station découverte par D. Pujol, en 2000 (mentionnée par JERÔME, 2001).
9. Offwiller (67), lieu-dit Jaegerfels, sur un talus de chemin forestier ; station découverte par M. Muller en 2002 (inédit).
10. Climbach (67), lieu-dit Diebhalt, talus de chemin forestier ; station découverte par G. Cappelaere en 2004 (inédit).

Toutes ces stations sont présentes sur des affleurements de grès vosgien. Les altitudes sont comprises entre 250 m pour la station de Baerenthal et 330 m pour celle de Wingen, correspondant donc toutes à l'étage collinéen. Les expositions et pentes sont variables, mais la plante affectionne plutôt des fonds de vallons et expositions Nord, davantage ombragées et fraîches, en compagnie de *Vaccinium myrtillus*.

4. DISCUSSION

Toutes ces stations de *Diphasiastrum* sont situées dans des habitats secondaires, constitués pour l'une d'entre elle dans une lande pionnière régulée par des incendies fréquents et pour les 9 autres dans des fragments de landes ouvertes développées sur des talus de chemins forestiers relativement récents. Le lycopode petit-cyprès y est souvent accompagné par d'autres lycopodes, régulièrement *Lycopodium clavatum*, plus rarement *Huperzia selago*.

D'autres espèces de *Diphasiastrum* avaient été observées dans les Vosges du Nord dans ce même type d'habitats. Ainsi plusieurs stations de *Diphasiastrum zeilleri*, précisément identifiées grâce à des échantillons d'herbier, avaient été découvertes au 19^e siècle et dans la première moitié du 20^e siècle dans les Vosges du Nord (à Wissembourg, Offwiller, Petersbach), mais elles ne sont plus connues et ont vraisemblablement disparu (ENGEL, 1968 ; ENGEL *et al.*, 1975 ; MULLER, 1986 ; PARENT, 1997). Plus récemment, une station mixte des *D. alpinum* et *zeilleri* avait été découverte à Niedersteinbach (CHEE, 1996), mais celle-ci n'a toutefois plus été observée au cours des dernières années, probablement à la suite d'un remodelage du talus. *D. tristachyum* apparaît ainsi comme la seule espèce de *Diphasiastrum* actuellement connue dans la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord. *D. complanatum*, présent à 20 km de distance dans le Palatinat, pourrait également être découvert dans les Vosges du Nord.

La conservation de ces populations nécessite une gestion conservatoire par élimination des ligneux colonisateurs, coupe des chaméphytes et recréation périodique d'habitats pionniers sur substrat dénudé. Une telle gestion est réalisée avec succès dans diverses régions d'Allemagne (HORN, 1997 ; BENNERT, 1999 ; HORN *et al.*, 2001). Son application sur une station à Epinal y a permis l'extension de la population de lycopode et l'apparition de strobiles (MULLER *et al.*, 2003). Une telle gestion conservatoire est également mise en œuvre dans l'exceptionnelle station de lycopodes du Champ du Feu, classée en Réserve Biologique Domaniale, où co-existent en populations importantes sur une piste de ski pas moins de 4 espèces de *Diphasiastrum* (BOEUF, 2001).

L'augmentation du nombre de localités connues dans les Vosges du Nord peut conduire à se demander si *D. tristachyum* y est actuellement en expansion à la suite de la création d'habitats favorables par les activités sylvicoles ou si le nombre plus élevé de localités correspond uniquement à une pression de recherche plus élevée. La localisation de l'espèce dans des habitats secondaires créés au cours des dernières décennies plaide pour la première hypothèse. Ce lycopode peut être disséminé sur de longues distances par des spores de faibles dimensions produites

en grand nombre par les sporophytes. Il demeure toutefois une grande rareté dans les Vosges du Nord et sa protection reste donc pleinement justifiée. C'est pourquoi nous espérons que les forestiers de ce territoire auront à cœur de rester attentifs à la présence de cette espèce et d'assurer une gestion conservatoire appropriée des stations de cet élément tout à fait remarquable du patrimoine naturel des Vosges du Nord.

REMERCIEMENTS

Ils s'adressent à toutes les botanistes et forestiers qui nous ont fait part de leurs découvertes, en particulier Gaston Cappelaere, Jean-Luc Chée, Maxim Djous, René Engel, Michel Muller, Damien Pujol et François Spill. Nous sommes évidemment toujours intéressés par toute nouvelle découverte de station de «lycopode aplati» dans ce territoire, comme ailleurs dans le Massif vosgien.

BIBLIOGRAPHIE

- BENNERT H. W. (avec la collab. de HORN K., BENEMANN J. & HEISER T.) 1999. Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschland. Biologie, Verbreitung, Schutz. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup. 381 p.
- BERCHTOLD J.-P., ENGEL R. et TINGUY H. 1999. Contributions à la connaissance de la Flore d'Alsace : Plaine rhénane, Vosges et Sundgau (5^e série). *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 35 (1999) : 21-42.
- BOEUF R. 2001. Originalité syntaxonomique des landes et pelouses du Champ du Feu et du Hochfeld (Bas-Rhin). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* N.S. 32 : 79-146.
- CHEE J.-L. 1996. Première observation de *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub et redécouverte de *D. zeileri* (Rouy) Holub dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 5 : 121-122.
- DANTON P. et BAFFRAY M. 1995. Inventaire des Plantes protégées en France. Nathan, Paris. 294 p.
- ENGEL R. 1968. Histoire des *Lycopodium complanatum* s.l. et *Lycopodium issleri* Rouy dans les Vosges. *Monde des Plantes* n° 361 : 2-4.
- ENGEL R., JAEGER P., KAPP E., OCHSENBEIN G. et RASTETTER V. 1975. Contribution à la connaissance de la flore d'Alsace et des Vosges. *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 15 : 61-84.
- HORN K. 1997. Verbreitung, Ökologie und Gefährdung der Flachbärlappe (*Diphasiastrum* ssp., *Lycopodiaceae*, *Pteridophyta*) in Niedersachsen und Bremen. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* 38 : 1-83.
- HORN K., STROBEL C. et BENNERT H.W. 2001. Die Bestandssituation gefährdeter Farnpflanzen (*Pteridophyta*) in Bayern – ein erster Bericht über Planung und Durchführung von Schutz- und Pflegemaßnahmen. *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz* 156 (Beiträge für Artenschutz, 23) : 139-174.

- JERÔME C. 1995a. Huit stations nouvelles de *Diphasiastrum* Holub dans le massif vosgien. *Monde des Plantes* n° 453 : 8-9, 3 ill.
- JERÔME C. 1995b. Ptéridophytes (pp. 29-32). In ENGEL R. 1995. Contributions à la connaissance de la Flore d'Alsace : Plaine rhénane, Vosges et Sundgau (4^e série). *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.* 30 (1994) : 27-45.
- JERÔME C. 1997. Quatre nouvelles stations de «lycopodes aplatis» dans le Massif Vosgien. *Monde des Plantes* n° 459 : 10 (+ Note ajoutée en cours d'impression, p. 29).
- JERÔME C. 2001. Huit nouvelles stations de «lycopodes aplatis» dans le Massif Vosgien. *Monde des Plantes* n° 471 : 18.
- MULLER S. 1986. Le Lycopode *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub dans le Pays de Bitche (Vosges du Nord). *Bull. Acad. Soc. Lorr. Sciences* 25 (1) : 5-16.
- MULLER S. 1991. Les lycopodes (*Lycopodiaceae*) de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord : distribution, écologie et gestion conservatoire des sites. *Ann. Sci. Rés. Biosph. Vosges du Nord* 1 : 75-90.
- MULLER S., JERÔME C. et HORN K. 2003. Importance of secondary habitats and need for ecological management for the conservation of *Diphasiastrum tristachyum* (*Lycopodiaceae*, *Pteridophyta*) in the Vosges Mountains (France). *Biodiversity and Conservation* 12 : 321-332.
- PARENT G.H. 1997. Atlas des Ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents. *Travaux scientifiques du Musée National d'Histoire Naturelle de Luxembourg* 25 : 307 p.
- PRELLI R. (avec la collaboration de M. BOUDRIE) 2002. Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale. Ed. Belin. Paris. 432 p.
- SCHULTZ F.-W. 1846. Flora der Pfalz. Speyer [Reprint 1971, avec préface du Dr. N. Hailer, Pirmasens, Richter, 76 + 575 p., Nachtrag 35 p.].



Diphasiastrum tristachyum. (Photo Serge Muller).

Klimaänderung – auch ein Thema und Problem für den Biodiversitätsschutz im Grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald ?*

Jürgen OTT
L.U.P.O. GmbH
Friedhofstrasse 28
D - 67705 Trippstadt

Zusammenfassung : Der weltweit dramatische Rückgang der Biodiversität hat mittlerweile einen Umfang erreicht, der weit über der natürlichen Aussterberate liegt und vor allem auf anthropogene Faktoren zurückgeführt werden kann. In der jüngsten Vergangenheit hat sich der Klimawandel als einer der wichtigsten Gefährdungsfaktoren herausgestellt, der zukünftig zu weiteren massiven Verlusten an Arten und Lebensräumen, sowie Störungen und Veränderungen ganzer Lebensräume führen wird. Zu dieser Thematik wird hier ein kurzer Überblick über die aktuelle Literatur gegeben. Besonders isolierte und sensible Lebensräume, sowie stenöke Arten sind von den Effekten der Klimaveränderung betroffen. Schutz und Erhalt der natürlichen Biodiversität zu gewährleisten ist eines der Hauptziele der Biosphärenreservate (BSR). Am Beispiel des grenzüberschreitenden BSR Vosges du Nord und Pfälzerwald wird diese Problematik aufgezeigt und diskutiert, sowie Forderungen für deutlich weiterreichendere Schutz- und Entwicklungskonzepte abgeleitet.

* Die Erstellung dieses Beitrag erfolgte im Zuge des EU-Projektes ALARM (FP 6, Code GOCE-CT-2003 506675 - siehe www.alarmproject.net).

Résumé : Le recul dramatique de la biodiversité dans le monde dépasse déjà de loin son recul par disparition naturelle et trouve sa cause principale dans des facteurs anthropiques.

Depuis peu, le changement climatique s'est avéré être une des principales menaces pour la biodiversité. Il conduira dans l'avenir à de nouvelles pertes massives d'espèces et d'habitats ainsi qu'à des perturbations et des modifications d'espaces vitaux entiers. On donne ici sur ce sujet, une vue d'ensemble de la littérature actuelle. Ce sont les espèces très isolées et les habitats très fragiles ainsi que les espèces très spécialisées qui sont frappées par les effets du changement climatique. Garantir la protection et la conservation de la biodiversité naturelle est un des buts majeurs des réserves de biosphère. A l'exemple de la réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord-Pfälzerwald, ce problème est mis en évidence et discuté. En résultent des propositions pour le développement de concepts de protection de plus grande envergure.

Summary : The dramatic global reduction in biodiversity has now attained such a scale that it is far above the natural extinction rate and can be attributed mainly to anthropogenic factors. In the very recent past, climate change has proven to be one of the chief threat factors, which in future will lead to further massive losses of species and habitats, as well as disruptions and changes to entire habitats. This article gives a brief overview of the latest literature on this issue. Especially isolated and sensitive habitats, and also stenoeconomic species, are affected by the results of climate change. Guaranteeing the protection and conservation of natural biodiversity is one of the prime objectives of the biosphere reserves. This problem is demonstrated and discussed using the example of the transboundary biosphere reserve Vosges du Nord-Pfälzerwald, and demands for significantly further-reaching protection and development concepts are derived.

1. EINLEITUNG

Der Erhalt der Biodiversität, sowohl lokal als auch global und auf allen Ebenen (genetische Diversität, Arten, Lebensräume), ist wohl eine der größten Herausforderungen unserer Zeit an die Wissenschaft und die Gesellschaft (BfN, 1995 a ; DOBSON, 1997 ; GLEICH *et al.*, 2000 ; E.E.A., 2004 ; BfN, 2005). Der Artenrückgang hat mittlerweile dramatische Ausmaße angenommen und liegt um den Faktor 1.000 bis 10.000 über der natürlichen Aussterberate (FRIEDLAND & PRALL, 2004).

Seit etlichen Jahren wird immer öfter, auch in der breiten Öffentlichkeit, das Problem der Klimaänderung diskutiert und wahrgenommen. Dabei stehen oft aber eher spektakuläre Lebensräume und Arten weit entfernter Gebiete im Vordergrund, wie Eisbären, Korallenriffe und tropische Inseln.

Erst seit der Überschwemmungskatastrophe an der Elbe im Jahr 2002 und dem darauffolgenden Trockenjahr 2003 mit seinen Niedrigwasserständen am Rhein scheint eine reale Bedrohung durch dieses Phänomen auch bei uns «angekommen» zu sein.

Dies gilt jedoch noch nicht für das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald, vor allem für die Aspekte des Biodiversitätsschutzes. Hier wurde das Thema bisher weder wissenschaftlich noch planerisch – von einzelnen Ausnahmen abgesehen – in umfangreicherer Form behandelt.

Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, die große Bedeutung dieser Thematik auch für das grenzüberschreitende BSR Vosges du Nord und Pfälzerwald aufzuzeigen, die uns in vielerlei Hinsicht in den nächsten Jahrzehnten zunehmend beschäftigen wird. Dies gilt sowohl für die ökologischen, wie auch die ökonomischen Bereiche, die damit eng verzahnt sind (Beispiel : Forst- und Wasserwirtschaft, Ökotourismus). Für den vorliegenden Beitrag wurden nun einige Aspekte und Fakten aus der aktuellen Fachliteratur zusammengetragen und direkte Bezüge zum BSR hergestellt, wobei hier der Schwerpunkt auf dem ökologischen Bereich und Biodiversitätsschutz liegt.

2. DIE ZUKUNFT UNSERES KLIMAS

Exakte Vorhersagen über die klimatische Zukunft unseres gesamten Planeten oder einzelner Regionen lassen sich selbstverständlich nie hundertprozentig genau treffen, da zu viele unbekannte Faktoren in die Berechnung mit hineinspielen. Mittlerweile können jedoch mit wissenschaftlichen Methoden schon recht verlässliche Angaben gemacht werden. Verantwortlich für die Klimaveränderung sind neben den natürlichen Faktoren, dies ist wissenschaftlich nunmehr anerkannt, vor allem die anthropogen bedingten Emissionen (sogenannte «Treibhausgase»). Gerade diese Emissionen lassen sich aber aktuell politisch – zumindest durch einzelstaatliches Handeln – nicht ernsthaft begrenzen, weshalb die negativen Effekte auch in Zukunft ihre Wirkung entfalten.

Die wesentlichen Tatsachen und Folgen des Klimawandels werden im Bericht des Intergovernmental Panel of Climate Change zusammengefasst (IPCC, 2001).

Im 20. Jahrhundert hat sich die globale Oberflächentemperatur um $0,2^{\circ}$ Celsius ($\pm 0,6^{\circ}$) erhöht. Der Anstieg der Oberflächentemperatur der nördlichen Hemisphäre war in dieser Zeit größer als in den vorausgegangenen 1 000 Jahren. 1990 war global das wärmste Jahr im 20. Jahrhundert. Die Anzahl der heißen Tage hat zugenommen, die der kalten Tage abgenommen. Die anthropogenen, d. h. durch den Menschen verursachten Konzentrationen der Treibhausgase Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) haben im 20. Jahrhundert exponentiell zugenommen. Allein die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid hat sich seit Beginn der Wetteraufzeichnungen um 31 % (± 4 %) erhöht, die jährliche Zunahme liegt bei 3 % - bei unveränderter Zuwachsrate würde sich die Konzentration bis zum Jahr 2050 auf 300 Gigatonnen verdoppelt haben. Die CO_2 -

Emissionen werden hauptsächlich durch die Verbrennung fossiler Energien erzeugt. Infolge zunehmender Emissionen und Temperaturen wird der globale Meeresspiegel weiter ansteigen, und zwar je nach den zugrunde gelegten Annahmen und Szenarien bis zum Jahr 2100 um 10 cm bis 90 cm.

In Deutschland war der Sommer 2003 der wärmste seit 1901, 1998 war das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen 1861, das Jahr 2004 war (auch global) das viertwärmste, das Jahr 2003 gesamt gesehen das achtwärmste. Neun der 10 wärmsten Jahre seit 1861 lagen in der Zeitspanne zwischen 1995 und 2004 (ALT, 2004 ; DWD, 2004). Nach STOTT *et al.* (2004) war auf ganz Europa bezogen der Sommer 2003 der wohl heisseste seit dem Jahr 1500.

Alle seriösen Szenarien gehen heute davon aus, dass in den nächsten Jahren und Jahrzehnten in vielen Regionen der Erde eine deutliche Temperaturerhöhung zu erwarten ist, die zwischen ein und drei bis vier Grad liegen kann (IPCC, 2001). Diese Temperaturspanne ist in den unterschiedlichen Annahmen und Rahmenbedingungen begründet, die den jeweiligen Szenaria zugrunde liegen (gebremstes oder ansteigendes Wirtschaftswachstum, größerer oder geringerer Verbrauch fossiler Brennstoffe, Ersatz durch regenerative Energien etc.). Aktuellste Berechnungen, die noch mehr Modelle und Simulationen integriert haben, gehen im Mittel zwar ebenfalls von einer ähnlichen Größenordnung wie das IPCC aus (3,4 ° C.), doch etliche auch von einer noch deutlich höheren von bis zu 11,5 °C. (STAINFORTH *et al.*, 2005).

Neben einer Temperaturzunahme ist auch von einer Zunahme der Strahlungswerte auszugehen, sowie mit deutlichen Veränderungen beim Niederschlag bezüglich der Gesamtmenge und der Verteilung über das Jahr bzw. die Vegetationsperiode.

Die Erhöhung der Mitteltemperatur hat dabei zur Folge, dass Extremereignisse und sommerliche Hitzewellen stark zunehmen, nicht nur mit ökologischen, sondern auch mit enormen ökonomischen und sozialen Schäden (SCHÄR & JENDRITZKY, 2004). Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit können nunmehr auch Extremsommer – wie z.B. der im Jahre 2003 – direkt auf die durch menschliche Aktivitäten hervorgerufene Klimaänderung zurückgeführt werden (STOTT *et al.*, 2004). Sie können zwar auch natürlich entstehen, doch ist ihr Auftreten infolge anthropogener Einflüsse nunmehr mehr als doppelt so wahrscheinlich.

Diese Veränderungen der abiotischen Rahmenbedingungen werden nicht nur auf die Lebensräume selbst (v.a. Feuchtgebiete) einen direkten und nicht unerheblichen Einfluss haben, sondern auch auf das Abflussverhalten der Fließgewässer, auf die Grundwasserneubildung, auf Erosionsprozesse, die Zahl von Naturkatastrophen (Orkane, Überschwemmungen etc.) und vieles mehr.

Weiterhin sind vielfältige kumulative und synergistische Effekte auf die Lebensräume zu erwarten, z.B. infolge von Überlagerungen der Auswirkungen mit verschiedensten Immissionen (Versauerung, Nährstoffeinträge, hormonähnliche Stoffe u.v.m.), jedoch gibt es hierzu kaum verlässliche Untersuchungen.

Letztendlich muss hervorgehoben werden, dass auch vielfältige Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung (vgl. die sehr hohe Zahl an Hitzetoten in 2003 : nach ALT (2004) : rund 38.000 in Mitteleuropa) und ökonomische Aspekte bzw. volkswirtschaftliche Schäden (Wald- und Hochwasserschäden, Zunahme von Waldbränden, Ernteausfälle etc.) zu erwarten sind, die in die Milliarden Euro gehen. Nach KEMFERT (2004) belaufen sich die Schätzungen der Münchner Rückversicherung alleine für das Jahr 2003 auf eine Schadenshöhe von 10 – 17 Milliarden Euro.

3. ZIELE DES GRENZÜBERSCHREITENDEN BIOSPHERENRESERVATES VOSGES DU NORD UND PFÄLZERWALD

Die Ziele des Grenzüberschreitendes Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald – das als Besonderheit gleichzeitig auch ein Naturpark ist – lassen sich wie folgt charakterisieren (BSR, 2005) :

Allgemein soll das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald u.a. «natürliche Ressourcen erhalten, Umweltbelastungen vorbeugen, ein harmonisches Miteinander zwischen Mensch und belebter Umwelt erreichen, zukunftsfähige Konzepte zu deren Schutz entwickeln». Des weiteren wird auf seine Bedeutung als Wasserspeicher hingewiesen sowie auf seine Lebensraumfunktion für eine Vielzahl wildlebender Tiere und wildwachsender Pflanzen.

Auch die UNESCO stellt die Naturschutzfunktion ausdrücklich zu den grundlegenden Zielen («basic functions») : sie sollen dazu beitragen, dass Landschaften, Ökosysteme, Arten und die genetische Variabilität erhalten werden (UNESCO, 2005). Die Kern- und Pufferzonen («core and buffer zone» – letztere entspricht der Pflegezone) der Biosphärenreservate haben als explizites Ziel den Erhalt der Biodiversität auf allen Ebenen, auch als Referenz- und Studienorte.

Der Pflegeplan für den Naturpark Pfälzerwald stammt aus dem Jahr 1993 (VNP, 1993) und ist als Entwurf deklariert. Eine Endfassung dieses v.a. auf Erholung und Naturschutz ausgerichteten Werkes ist bisher nicht erschienen und sollte nunmehr sinnvoller auch für das gesamte grenzüberschreitende BSR Vosges du Nord und Pfälzerwald erstellt werden.

Das erst kürzlich erschienene Entwicklungskonzept für den deutschen Teil des BSR (KÖHLER, 2002) kritisiert denn auch, dass noch immer ein gemeinsames Rahmenkonzept für das grenzüberschreitende BSR Vosges du Nord und Pfälzerwald aussteht.

Das genannte Entwicklungskonzept gibt aber in Anlehnung an die Sevilla-Strategie die folgenden drei Ziele für das BSR Pfälzerwald an :

- Ziel I : Erhaltung der natürlichen und kulturellen Vielfalt
- Ziel II : Landbewirtschaftung mit Ansätzen zur nachhaltigen Entwicklung.
- Ziel III : Forschung, Umweltbeobachtung, Bildung und Ausbildung.

Zum Erreichen der Ziele wurden drei Zonen ausgewiesen, die Kernzone (Schwerpunkt : unbeeinflusste Entwicklung der Natur), die Pflegezone (Schwerpunkt: Erhalt der Kulturlandschaften / Erhalt der Artenvielfalt durch angepasste Nutzung) und die Entwicklungszone (Schwerpunkt: nachhaltige Nutzung).

Die Kernzonen – mit 3 % Flächenanteil am gesamten grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald – haben damit als Schwerpunktziel den Schutz und Erhalt der naturnahen Lebensräume und Lebensgemeinschaften. Als Kriterien zu ihrer Ausweisung werden u.a. genannt: Störungsarmut, geringer Zerschneidungsgrad, repräsentative Standorte, Existenz von Naturwaldreservaten, Lage beiderseits der Grenze.

Die Pflegezonen mit insgesamt 10 Teilflächen können auch noch unter einem Schwerpunktaspekt des Biodiversitätsschutzes gesehen werden und umschliessen in der Regel die Kernzonen, oft beinhalten sie FFH-Gebiete (Waldflächen, Talbereiche mit Fließgewässern und Teichen).

Auch der Entwurf der Naturparkverordnung (MUF, 2004) weist mit den Stillezonen vier Zonen aus, wobei die Kernzonen für die «natürliche Entwicklung» vorgesehen sind. Als allgemeiner Schutzzweck des NP Pfälzerwald wird dabei u.a. «die Erhaltung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und seines Reichtums an Pflanzen- und Tierarten als wesentliche Voraussetzung hierfür» genannt, sowie die «Erhaltung der Naturgüter und des Landschaftscharakters». Als besonderer Schutzzweck der Kernzone wird der Erhalt von natürlichen und naturnahen Ökosystemen ... sowie ... Vielfalt an Lebensräumen, Tieren und Pflanzen“ angeführt.

Zusammenfassend kann damit festgestellt werden, dass alle vorliegenden Konzepte und Vorgaben für das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald dem Biodiversitätsschutz eine bedeutende oder zentrale Rolle zuerkennen und dieser als eines der Hauptziele genannt ist. Die Problematik der Klimaänderung und deren mögliche Folgen für den Biodiversitätsschutz tauchen jedoch bisher in den Vorgaben und Konzepten für das BSR Pfälzerwald nicht oder nur untergeordnet auf. Lediglich KÖHLER (2002) verweist in einem Nebensatz darauf, dass die «Auswirkungen der globalen Veränderungen / Klimaänderungen im Zuge des Monitorings» zu untersuchen wären. Auch bei der Erstellung des Zonierungskonzeptes hatten die Aspekte der Klimaänderung offensichtlich keine wesentliche Rolle gespielt.

Kann damit darauf geschlossen werden, dass das BSR nicht von den Auswirkungen betroffen ist ?

Zur Klärung dieser Frage sollen im Sinne eines kurzen reviews einige aktuelle Erkenntnisse aus der Klimafolgenforschung zusammengetragen und hinsichtlich dieser Fragestellung analysiert werden (das Problem an sich ist natürlich alles

andere als neu und wird bereits seit mindestens 10 Jahren in der Fachwelt intensiv diskutiert, siehe z.B. BfN, 1995 b ; OTT, 1996 ; DOBSON, 1997).

4. KURZE ÜBERSICHT ZU EINIGEN AKTUELLEN ERKENNTNISSEN AUS DER KLIMAFOLGENFORSCHUNG BEZÜGLICH DEN AUSWIRKUNGEN AUF ARTEN UND LEBENSMEINSCHAFTEN

Im Nachfolgenden sollen schlaglichtartig einige Erkenntnisse vorgestellt werden, die sicher in breitem Umfang Allgemeingültigkeit und somit auch eine hohe Relevanz für das grenzüberschreitende BSR Vosges du Nord und Pfälzerwald und dessen zukünftige Entwicklung aus Sicht des Biodiversitätsschutzes besitzen.

Auswirkung auf die Verbreitung von Arten und den Zustand und das Funktionieren von Ökosystemen.

Mittlerweile liegen eine Vielzahl von Studien für die unterschiedlichsten taxonomischen Gruppen vor, die zeigen, dass sich durch die Klimaveränderung das Verbreitungsgebiet von Arten verändert. Verlierer dieses Prozesses sind in der Regel Arten mit einem kleinen oder insulären Verbreitungsgebiet, Gebirgsarten und -lebensräume, sowie andere stenöke Arten (z.B. kalt-stenotherme) und sensible Lebensräume. Diese können sich nur wenig an die neuen Bedingungen anpassen, da ihre ökologische Nische nicht sehr breit ist (kleiner sogenannter «bioclimatic envelope»). Gewinner sind dagegen eher euryöke Arten mit einem großen Verbreitungsgebiet (z.B. Tieflandarten).

Dies wurde sowohl speziell für einzelne Artengruppen wie Libellen (OTT, 2001) oder Schmetterlinge (HILL *et al.*, 2001 ; THOMAS *et al.*, 2004), als auch für ganze Lebensraumkomplexe auf nationaler Ebene, wie Feuchtgebiete (DAWSON *et al.*, 2003) und terrestrische Biotop in England und Irland (BERRY *et al.*, 2003) gezeigt.

Bei Libellen ließen sich in ganz Europa starke Ausbreitungen von mediterranen Arten nach Norden und in höhere Lagen feststellen; von einem kurz- bis mittelfristigen Verlust an stenöken Arten kann ausgegangen werden, erste Anzeichen gibt es bereits. Auch Schmetterlinge zeigten deutliche Arealveränderungen, wobei sie massive Rückgangstendenzen offenbarten: in England verschwanden sie aus 13 % der ehemals besetzten Raster. Besonders die Arten höher gelegener Lebensräume (Mittelgebirge, Gebirge) und Moorarten sind negativ betroffen, da gerade deren Lebensräume ebenfalls sehr sensibel sind und ihrerseits stark beeinträchtigt werden. Wie Modelle und Simulationen gezeigt haben, können bei Feuchtgebieten schon Änderungen des Wasserspiegels von wenigen Dezimetern zu negativen Auswirkungen führen, ähnliche Effekte haben stärkere Änderungen der Niederschlagssituation.

WALTHER *et al.* (2002) zeigten deutliche Reaktionen und Trends sowohl der Flora als auch der Fauna, verteilt über die unterschiedlichsten Lebensräume und Kontinente (aquatisch, terrestrisch, marin, montan). Die ökologischen Veränderungen sind bereits klar aufzeigbar, auch wenn deren Ausmaß und die weitere Entwicklung noch nicht in Gänze abzusehen ist. Das Ausmaß bisheriger Veränderungen unter den – im Vergleich zu den in den Modellen und Hochrechnungen für die Zukunft angenommenen – noch relativ geringen Temperaturerhöhungen, lassen dann noch viel massivere Veränderungen erwarten (vgl. in Kap. 2).

Globale Meta-Analysen von umfangreichen Datengrundlagen (es wurden mehr als 1700 Arten weltweit betrachtet) zeigten, dass sich signifikante Verschiebungen der Verbreitungsareale von durchschnittlich 6,1 km pro Dekade nach Norden (bzw. 6,1 Meter in die Höhe) ergaben (PARMESAN & YOHE, 2003). Insgesamt 279 Arten zeigten eine deutliche Reaktion (gemäß der Definitionen des IPCC) und belegten damit eine bereits stattfindende globale Veränderung natürlicher Lebensräume und Systeme. Bei einer anderen Meta-Analyse, bei der 143 Studien ausgewertet wurden, konnten ebenfalls deutliche Arealveränderungen bei einer Vielzahl taxonomischer Gruppen festgestellt werden (ROOT *et al.*, 2003). Mehr als 80 % der Arten reagierten mit ihrer Arealveränderung genau in der - gemäß ihrer physiologischen Ansprüche - prognostizierten Richtung.

Ist die Klimaveränderung wirklich für einen Verlust von Arten verantwortlich und in welchem Maße ?

Auch für Deutschland liegen schon etliche Untersuchungen und Zusammenstellungen vor, die die Auswirkungen der Klimaänderung verdeutlichen, auch wenn Kausalanalysen und spezielle Gefährdungsanalysen von Artengruppen oder Lebensräumen in größerem Maße noch ausstehen (siehe zusammengefasst in LEUSCHNER & SCHIPKA, 2004). Alle bisherigen Erkenntnisse deuten aber darauf hin, dass der Klimawandel direkt oder indirekt zu erheblichen Verlusten an Arten und Lebensräumen führen wird.

Mittlerweile wird bereits von der sechsten globalen Aussterbewelle gesprochen und THOMAS *et al.* (2004) zeigen aufgrund von Modellberechnungen, die sich auf rund 20 % der Erdoberfläche beziehen, dass unter den Bedingungen der erwarteten Klimaveränderung bis zum Jahr 2050 je nach angenommenem Szenario zwischen 15 und 37 % der Arten in diesem Raum ausgestorben sein könnten.

Können Naturschutzgebiete alleine den Erhalt von gefährdeten Arten garantieren ?

Dieser Frage sind schon verschiedene Autoren nachgegangen und konnten zeigen, dass alleine mit Naturschutzgebieten die gefährdeten und geschützten Arten nicht erhalten werden können. Einerseits decken sie nicht alle Lebensraumtypen ab und viele Arten kommen nur außerhalb der Schutzgebiete vor, andererseits sind auch Schutzgebiete oft negativ beeinflusst und können ihren Schutzauftrag per se nicht voll erfüllen, was besonders für kleinflächige Naturschutzgebiete gilt (vgl. PLACHTER, 1991).

Am Beispiel der Libellen im Landkreis Celle zeigte beispielsweise jüngst CLAUSNITZER (2003), dass zwar die Moorarten mit den Naturschutzgebieten geschützt waren, etliche andere Rote-Liste-Arten aber nicht. So hatten acht von 28 Rote-Liste-Arten ihre größten Populationen außerhalb der Naturschutzgebiete.

Dieses Ergebnis dürfte in einem gewissen Maße z.B. auch für die Libellen im grenzüberschreitenden BSR Vosges du Nord und Pfälzerwald zutreffen, da viele Moorarten zwar in den ausgewiesenen Naturschutzgebieten vorkommen, das Gros der Fließgewässerarten und von einigen Spezialisten (z.B. *Ischnura pumilio*) dürfte jedoch eher außerhalb derselben zu finden sein. Auch sind die Schutzgebiete nicht frei von Beeinträchtigungen, wie z.B. durch Änderungen im Wasserhaushalt oder durch Tourismus und gerade die Moorlibellenarten im BSR sind besonders von Rückgangstendenzen betroffen (OTT in prep.). Nichtsdestoweniger sind und bleiben Schutzgebiete sowohl lokal, als auch regional und global eine der Hauptstrategien zum Erhalt der Biodiversität in einer immer intensiver genutzten Umgebung. Ihre Flächengröße und das bisher geknüpfte Netz sind jedoch noch lange nicht ausreichend, um den angestrebten Grad an Biodiversitätsschutz zu garantieren (RODRIGUES *et al.*, 2004) – dies gilt besonders unter den sich stark ändernden Rahmenbedingungen durch die Klimaänderung.

Können Schutzgebiete, die nicht auch unter dem speziellen Gefährdungsaspekt «Klimaänderung» eingerichtet bzw. ausgewählt wurden, den Artenverlust infolge Klimawandel bremsen ?

Dieser Frage gingen ARAÚJO *et al.* (2004) nach und konnten die Frage aufgrund ihrer Modellierungen klar mit «nein» beantworten. Bei 1200 untersuchten Pflanzenarten, die in einem fiktiven europäischen Schutzgebietsnetz über die nächsten 50 Jahre modelliert wurden, ergab sich eine Verlustrate von 6 - 11 %, da das bioklimatische Verbreitungsgebiet dieser Arten innerhalb des Schutzgebietsnetzes nicht mehr gegeben war.

Für 5 % der modellierten Pflanzenarten ergab sich im selben Zeitraum der komplette Verlust ihrer klimatisch bedingten Nische, gleich welcher wissenschaftliche oder planerische Ansatz bei der Auswahl der Schutzgebiete gewählt wurde, da ihre Ansprüche an den Lebensraum nicht mehr erfüllt waren.

Als ein besonderes Problem stellte sich heraus, dass die Auswahl der Schutzgebiete nach dem «Status Quo» der Verbreitung erfolgte : einen Vorzug erhalten hier in aller Regel «Schwerpunktverbreitungsgebiete» einer oder mehrerer Arten, die aber bei sich wandelnden Rahmenbedingungen oft nicht mehr optimal für den Erhalt dieser Art(en) sind. Die vorher eher suboptimalen Gebiete wurden beim Auswahlprozess der Schutzgebiete und deren Grenzziehung jedoch nicht in die Überlegungen miteinbezogen und stehen nun bei veränderten Bedingungen nicht (mehr) zur Verfügung – ein Ausweichen der Arten auf diese kann nicht erfolgen und sie sterben lokal aus.

Gibt es noch weitere negative Tendenzen, die gegebenenfalls synergistisch wirken ?

Ein allgemeines Problem scheint zudem die zunehmende Gleichförmigkeit oder Homogenisierung von Lebensräumen und Landschaften zu werden, die sich auf verschiedenen Ebenen – der genetischen, taxonomischen und funktionalen – aufgrund anthropogenen Einflusses und der intensiven Landnutzung vollzieht (OLDEN *et al.*, 2004). Die Konsequenzen sind die Ausbreitung ubiquitärer und wenig anspruchsvoller Arten und der Rückgang regional verbreiteter und seltener Arten, die durch die Arten der ersten Gruppe ersetzt werden. Letztendlich führen diese Prozesse zu einer allgemeinen Angleichung des Floren- und Faunenbestandes und zu einer Verarmung an Biodiversität, von denen nur wenige Arten profitieren, viele aber verlieren (MCKINNEY & LOCKWOOD, 1999). Neben dem direkten Verlust von Lebensräumen oder deren Qualitätsminderung wird aber auch noch die zunehmende Einwanderung bzw. Einschleppung von exotischen und nicht einheimischen Arten als Bedrohungsfaktor, zumindest aus globaler Ebene, gesehen – dabei ist unerheblich, dass auf lokaler oder regionaler zunächst sogar eine Erhöhung der Biodiversität zu verzeichnen ist (SAX & GAINES, 2003). Auch der Aspekt des Eintrages von Nährstoffen und von Säuren ist hier zu erwähnen, selbst wenn dieser aufgrund der Luftreinhaltspolitik und gesunkener Emissionen vielerorts stark nachgelassen hat (BfN, 2005) ; im grenzüberschreitenden BSR ist dies jedoch aufgrund der speziellen geologischen Situation und nur gering puffernder Böden zu verfolgen und zu beachten.

5. ZUR SENSIBILITÄT EINIGER LEBENSÄÄUME UND ARTEN IM GRENZÜBERSCHREITENDEN BIOSPÄÄRENRESERVAT VOSGES DU NORD UND PFÄÄZERWALD

Im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald finden sich eine Vielzahl sensibler und hoehsensibler Lebensräume und Arten (MUF, 2005).

Spezielle Analysen, welche dieser Arten und Lebensräume von der Klimaänderung betroffen sein werden oder vielleicht sogar schon bald eliminiert werden könnten, gibt es bisher noch nicht. Dies kann hier wegen des Umfanges der Bearbeitung und Analysen auch nicht geleistet werden, sondern muß einer vertiefenden Studie vorbehalten bleiben. Hier können jedoch zumindest einige Angaben aufgrund vorliegender Erkenntnisse oder Erfahrungen gemacht werden, wobei zunächst eine Konzentration auf Feuchtgebiete erfolgt.

Unter den vorkommenden Lebensraumtypen dürften nach eigener Erfahrung besonders die folgenden betroffen sein :

- Oligotrophe bis mesotrophe Gewässer (FFH-Code 313)
- Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamion oder Hydrocharition (FFH-Code 3150)
- Dystrophe Seen und Teiche (FFH-Code 3160)
- Übergangs- und Schwingrasenmoore der planaren bis submontanen Stufe (FFH-Code 7140)
- Torfmoor-Schlenken (Rhynchosporion) (FFH-Code 7150)

Veränderungen der Niederschlagssituation und des Wasserhaushaltes zeigen mit Sicherheit auf diese Lebensräume schnelle und deutliche Auswirkungen, erste Anzeichen gibt es bereits hierfür.

Direkt abhängig von diesen Biotopen sind eine Vielzahl gefährdeter und hochgradig gefährdeter Pflanzen- und Tierarten, vom Sonnentau (*Drosera* div. sp.), Straußblütigen Gilbweiderich (*Lysimachia thyrsoiflora*) und Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), über Torfmoose bis hin zu Laufkäfern (*Demetrias monostigma*, *Odacantha melanura*) und Libellen (*Somatochora arctica*, *Leucorrhinia dubia*, *Coenagrion hastulatum*).

Diese speziellen Lebensräume nehmen jedoch insgesamt nur einen geringen bis sehr geringen Flächenanteil im BSR ein und sind meist stark isoliert. Gleiches gilt für die genannten Arten, auch sie zeigen ein insuläres Vorkommen, wobei bei etlichen Arten bereits Rückgangstendenzen registriert wurden.

6. FAZIT

Die Effekte der globalen Klimaänderung auf die Biodiversität im grenzüberschreitenden BSR Vosges du Nord und Pfälzerwald sind zwar noch nicht exakt abschätzbar. Es dürfte aber kaum ein Zweifel daran bestehen, dass infolge der weiter bestehenden Rahmenbedingungen in nächster Zukunft eine Temperaturerhöhung in noch verstärktem Maße auch hier zu verzeichnen sein wird und es somit zu einem Rückgang und Verlust vieler Arten und Lebensräume kommen wird. Dafür sprechen sowohl die generellen Erkenntnisse verschiedener Modellierungen bzw. umfassender Studien, als auch einzelne Studien und Beobachtungen aus dem Gebiet selbst.

Diese Thematik ist aber in den bisherigen Konzepten und Planungen für das BSR – sofern überhaupt welche vorliegen – praktisch noch nicht eingegangen.

Weder die Ausweisung der verschiedenen Zonen ist unter diesem Gesichtspunkt erfolgt, noch existieren Konzepte, wie mit den Auswirkungen umzugehen ist und darauf reagiert werden soll. Auch zukunftsorientierte Konzepte für eine nachhaltige Nutzung unter den veränderten klimatischen Bedingungen sind offensichtlich noch kein Thema (Forst, Wasserwirtschaft).

Grundlage einer sinnvollen und systematischen Naturschutzplanung ist u.a. eine umfassende Erhebung der Biodiversität (MARGULES & PRESSEY, 2000), um

darauf aufbauend die Naturschutzziele ableiten zu können. Diese liegt in Gänze für das BSR noch nicht vor, doch wurden schon erste konkretere Schritte unternommen (siehe OTT, 2004), die aber noch zu ergänzen und zu vertiefen sind. Erst danach lassen sich sinnvolle Ziele – vor allem unter dem Aspekt der globalen Veränderungen, die gerade auch vor den Schutzgebieten nicht halt machen – ableiten.

Die besonders sensiblen Lebensräume wie z.B. Niedermoore und Verlandungszonen mit ihren hoch spezialisierten Arten sind im BSR Pfälzerwald insulär verteilt und der Fragmentierungsgrad nimmt ständig weiter zu. Bei der prognostizierten Veränderung der abiotischen Bedingungen und der darauf folgenden Verschiebung der Areale, ist von einem mittelfristigen Verlust dieser Lebensräume auszugehen.

Sowohl der Erhalt dieser Lebensräume – so lange wie möglich in ihrem bisherigen Zustand – als auch die Gewährleistung der Ziele des Biotopverbundes (sensu § 3 BNatSchG, siehe BURKHARDT *et al.*, 2004) müssen somit oberstes Ziel des Biodiversitätsschutzes im BSR sein. Die alleinige Strategie des konservierenden Schutzes der Lebensräume, ohne ein entsprechendes Management (z.B. der Wasserhaushaltssituation) und der Gewährleistung eines funktionierenden Biotopverbundes wird spätestens mittelfristig in die Sackgasse führen. Besonders unter den sich schnell ändernden Rahmenbedingungen sind flexible und zeitlich weiter als bisher in die Zukunft orientierte Konzepte notwendig. Die Sicherung des Erhaltes der Biodiversität in Schutzgebietssystemen als Element eines umfassenden Maßnahmenkataloges wie es die CBD (Convention on Biodiversity, Art. 8) vorsieht (FRIEDLAND & PROLL, 2004), wird nicht mehr ausreichend und zielführend sein.

Die Schutzziele des BSR und der Naturschutzgebiete (als Zentren der Biodiversität, meist auch in den Kernzonen) müssen auf ihre Realisierung hin unter dem Aspekt der Klimaänderung betrachtet und evaluiert werden. Gegebenenfalls müssen im Sinne eines strategischen Vorgehen bei der Naturschutzplanung Anpassungen bei der Zieledefinition und auch im Management vorgenommen werden (siehe MARGULES & PRESSEY, 2000).

Bei allen Schutz- und Planungskonzepten muß die Problematik der Klimaänderung viel stärker als bisher ins Kalkül gezogen werden, dies gilt bei Pflege- und Entwicklungsplanungen für Schutzgebiete genauso, wie bei der Nutzung von Ressourcen (v.a. Wasser) und der Betrachtung von Eingriffen (z.B. zusätzliche Barrieren in der Landschaft).

Um diese negativen Auswirkungen auf die Biodiversität wenigstens mindern zu können, sollten umgehend zusätzliche Maßnahmen zu deren Schutz ergriffen werden und es sollte ein Konzept zur langfristigen Sicherung

- der lokal/regional typischen Biotope und Arten (z.B. auf Basis der in der Planung Vernetzter Biotopsysteme (VBS) ermittelten Arten und Lebensräume)
- der geschützten und gefährdeten Biotope und Arten ergriffen werden, sowie

- eine Weiterentwicklung des Schutzgebietssystems in Angriff genommen werden, um eine langfristige Sicherung der Arten- und Lebensraumbestandes zu garantieren.

In diese Überlegungen sollten besonders die Aspekte des Biotopverbundes und einer «vorausschauenden Angebotsplanung» integriert werden, wobei auch Räume gesucht und definiert werden müssen, in die eine Ausbreitung bzw. ein Ausweichen der Arten unter den sich ändernden Umweltbedingungen erfolgen kann.

Hierzu sind vertiefte Studien zur Verbreitung besonders sensibler Arten, deren ökologische Valenz und Ausbreitungsfähigkeit, sowie Modellierungen zur potentiellen Ausbreitung der Arten und möglichen Veränderungen der vorhandenen Biotope und Ökosysteme anzustellen.

Im Zuge dessen ist es auch notwendig, alle in dem genannten Problembereich Aktiven aus Forschung und Praxis zusammenzubringen, wie es z.B. auf Bundesebene durch das BfN geschieht (KORN *et al.*, 2005), wobei durchaus auch die Politik involviert werden sollte.

Dank

Für die Übermittlung von Informationen danke ich Herrn Dr. Michael Altmoos, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes sei besonders Herrn Ulrich Jäger gedankt.

LITERATUR

ALT F. 2004. www.sonnenseite.de (Zugriff 17.12.2004).

ARAÚJO M.B., CABEZAS M., THUILLER W., HANNAH L. & WILLIAMS P.H. 2004. Would climate change drive species out of reserves ? An assessment of existing reserve-selection methods. *Global Change Biology* 10 : 1618-1626.

BERRY P.M., DAWSON T.P., HARRISON P.A., PEARSON R. & N. BUTT N. 2003. The sensitivity and vulnerability of terrestrial habitats and species in Britain and Ireland to climate change. *Journal for Nature Conservation* 11 : 15-23.

BfN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) 1995 a. Materialien zur Situation der biologischen Vielfalt in Deutschland. Bonn-Bad Godesberg. 112. S.

BfN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) 1995 b. Klimaänderungen und Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie H. 4. Bonn-Bad Godesberg. 227. S.

- BfN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) 2005. Daten zur Natur 2004. Bonn-Bad Godesberg. 474 S.
- BSR 2005. www.biosphere-pfaelzerwald-vosges-du-nord.com (Zugriff 10.3.2005).
- BURKHARDT R., BAIER H., BENDZKO U., BIERHALS E., FINCK A., LIEGL A., MAST R., MIRBACH E., NAGLER A., PARDEY A., RIECKEN U., SACHTELEBEN J., SCHNEIDER A., SZEKELEY S., ULLRICH K., VAN HENGEL U., ZELTNER U. & ZIMMERMANN F. 2004. Empfehlungen zur Umsetzung des § 3 BNatSchG «Biotopverbund» - Ergebnisse des Arbeitskreises «Länderübergreifender Biotopverbund» der Länderfachbehörden mit dem BfN. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 2. Bonn-Bad Godesberg 84 S.
- CAUSNITZER H.-J. 2003. Wie effektiv sind Naturschutzgebiete ? Untersuchung am Beispiel der Libellen (Odonata) im Landkreis Celle (Niedersachsen). *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 6 (4) : 789-798.
- DAWSON T.P., BERRY P. & KAMPA E. 2003. Climate change impacts on freshwater wetland habitats. *Journal for Nature Conservation* 11 : 25-30.
- DOBSON A.P. 1997. Biologische Vielfalt und Naturschutz – der riskierte Reichtum. Heidelberg u.a. 327 S.
- DWD 2004. Deutscher Wetterdienst. www.dwd.de (siehe «Klimastatement» und «Jahresbericht 2003»)
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. 2004. Impacts of Europe's changing climate – an indicator based assessment. EEA-report N°. 2/2004. Copenhagen, 100 S.
- FRIEDLAND J. & PRALL U. 2004. Schutz der Biodiversität: Erhaltung und nachhaltige Nutzung in der Konvention über die Biologische Vielfalt. *Zeitschrift für Umweltrecht* 4 : 193-202.
- GLEICH M., MAXEINER D., MIRSCH M. & NICOLAY F. 2000. Life Counts – eine globale Bilanz des Lebens. Berlin. 287 S.
- HILL J.K., THOMAS C.D., & HUNTLEY B. 2001. Climate and recent range changes in butterflies. In : WALTER, G.-R. *et al.* (Eds.) 2001. «Fingerprints» of Climate Change. New York *et al.* : 77-88.
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE). Climate Change 2001. Third Assessment Report, Synthesis Report. Cambridge 2001.
- KEMFERT C. 2004. Die ökonomischen Kosten des Klimawandels. Wochenbericht des DIW (Deutsches Institut für Wirtschaft). Vol. 42/04. Berlin.
- KÖHLER G. 2002. Entwicklungskonzept für den deutschen Teil des grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwald. Erarbeitet vom Wissenschaftlichen Beirat und der Geschäftsstelle des Biosphärenreservates (Teil Pfälzerwald); Federführung Prof. Dr. G. Köhler. Mskr. 49 S.

- KORN H., SCHLIEP R. & STADLER J. (Red.) 2005. Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland. BfN-Skript 131. Bonn-Bad Godesberg. 77 S.
- LEUSCHNER K. & SCHIPKA F. 2004. Vorstudie Klimawandel und Naturschutz in Deutschland. BfN-Skript 115. Bonn-Bad Godesberg. 35 S.
- MARGULES C.R. & PRESSEY R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* vol. 405 : 243-253.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN. 2004. Entwurf einer Landesverordnung über den Naturpark «Pfälzerwald» als deutscher Teil des Grenzüberschreitendes Biosphärenreservat Vosges du Nord und Pfälzerwaldes Pfälzerwald-Nordvogesen, Stand Juli 2004.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN. 2005. www.naturschutz.rlp.de (Zugriff 17.1.2005).
- MCKINNEY M.L. & LOCKWOOD J.L. 1999. Biotoc homogenization : a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology and Evolution* 14 : 450-453.
- OLDEN J.D., LEROY POFF N., DOUGLAS M.R., DOUGLAS M. E. & FAUSCH K.D. 2004. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology and Evolution* 19 (1) : 18-24.
- OTT J. 1996. Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle *Crocothemis erythraea* BRULLÉ in Deutschland eine Klimaveränderung an ?. - *Naturschutz und Landschaftsplanung* 2/96 : 53-61.
- OTT J. 2001. Expansion of mediterranean Odonata in Germany and Europe – consequences of climatic changes - Adapted behaviour and shifting species ranges. In WALTER, G.-R., BURGA C.A. & EDWARDS P.J. (Eds.) 2001. «Fingerprints» of Climate Change. New York *et al.* : 89-111.
- OTT J. (Hrsg.) 2004. Biodiversität im Biosphärenreservat Pfälzerwald – Status und Perspektiven. Mainz. 388 S.
- PARMESAN C. & YOHE G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* vol. 421 : 37-42.
- PLACHTER H. 1991. Naturschutz. Stuttgart. 463 S.
- RODRIGUES A.S.L., ANDELMANN S.J., BAKARR M.I., BOITANI L., BROOKS T.M., COWLING R.M., FISHPOOL L.D.C., DA FONSECA G.A.B., GASTON K.J., HOFFMANN M., LONG J.S., MARQUET P.A., PILGRIM J.D., PRESSEY R.L., SCHIPPER J., SECHREST W., STUART S.N., UNDERHILL L.G., WALLER R.W., WATTS M.E.J., & YAN X. 2004. Effectiveness of the global protected network in representing species diversity. *Nature* 428 : 640-643.
- ROOT T.L. PRICE J.T., HALL K.R., SCHNEIDER S.H., ROSENZWEIG C. & POUNDS P.A. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421: 87-60.

- SAX D.F. & GAINES S.D. 2003. Species diversity: from global decrease to local increases. *Trends in Ecology and Evolution* 18 (11) : 561-566.
- SCHÄR C. & JENDRITZKY G. 2004. Hot news from summer 2003. *Nature* 432 : 559-560.
- STAINFORTH D.A., AINA T., CHRISTENSEN C., COLLINS M., FRAME D.J., KETTLEBOROUGH J.A., KNIGHT S., MARTIN A., MURPHY J., PIANI C., SEXTON D., SMITH L.A., SPICER R.A., THORPE A.J. & ALLEN M.R. 2005. Uncertainty in predictions of the climatic response to rising levels of greenhouse gases. *Nature* 433 : 403-406.
- STOTT P.A., STONE D.A. & ALLEN M.R. 2004. Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature* vol. 432 : 610-614.
- THOMAS C.D., CAMERON A., GREEN R.E., BAKKENES M., BEAUMONT L., COLLINGHAM Y.C., ERASMUS B.F.N., FERREIRA DE SIQUEIRA M., GRAINGER A., HANNAH L., HUGHES L., HUNTLEY B., VAN JAARSFELD A.S., MIDLEY G.F., MILES L., ORTEGA-HUERTA M.A., PETERSON A.T., PHILIPPS O.L. & WILLIAMS S.E. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427 : 145-148.
- THOMAS J.A., TELFER M.G., ROY D.B., PRESTON C.D., GREENWOOD J.J.D., ASHER J., FOX R., CLARKE R.T. & LAWTON J.H. 2004. Comparative losses of British Butterflies, Birds, and Plants and the Global Extinction Crisis. *Science* 303 : 1879-1881.
- UNESCO 2005. www.unesco.org/mab (Zugriff 13.3.2005)
- VNP (VEREIN NATURPARK PFÄLZERWALD) 1993. Entwurf zum Pflege- und Entwicklungsplan Naturpark Pfälzerwald. Bad Dürkheim.
- WALTHER G.-R., POST E., CONVEY P., MENZEL A., PARMESAN C., BEEBEE T.J.C., FROMENTIN J.M., HOEGH-GULDBERG O. & BAIRLEIN F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416 : 389-395.

Historische Wasserkraftnutzung an der Sauer und deren Perspektiven für die Zukunft

Regina PAAS und Gero KOEHLER
Technische Universität Kaiserslautern
Fachbereich Wasserbau und Wasserwirtschaft
Postfach 3049
D - 67663 Kaiserslautern

Zusammenfassung : Am Beispiel der Sauer, einem kleinen Fließgewässer im südlichen Pfälzerwald, werden die verschiedenen frühen Nutzungsformen des Wassers (für Landwirtschaft, Wasserversorgung, Wasserkraft, Fischzucht, Transport) zunächst kurz dargestellt. Die für solche Nutzungen z. T. vor langer Zeit vorgenommenen Veränderungen am Gewässersystem sind häufig auch heute noch wirksam. Die wasserwirtschaftlichen Grundlagen für die Wasserkraftnutzung und die historische Entwicklung dieser Nutzung für verschiedene Standorte entlang der Sauer werden danach ausführlich beschrieben. Ausgehend von der heutigen Situation werden die reaktivierten Wasserkraftpotenziale abgeschätzt und deren Umsetzungsmöglichkeiten bewertet. Für eine solche Maßnahme käme wohl nur die Reaktivierung der alten Fischbacher Dorfmuhle in Frage, wobei auch dort ohne öffentliche Fördermittel keine Rentabilität zu erreichen sein wird.

Résumé : Les anciens modes d'utilisation des eaux de la Sauer, petit ruisseau du sud du Pfälzerwald, sont décrits ici : approvisionnement en eau potable, agriculture, pisciculture, force hydraulique. Les transformations du réseau hydrographique, réalisées à cette fin en partie il y a très longtemps, sont souvent encore fonctionnelles aujourd'hui. Ensuite sont décrites les bases de la gestion des eaux pour l'utilisation de la force hydraulique en différents sites de la Sauer.

À partir de la situation actuelle, les possibilités de réutilisation de la force hydraulique et leur mise en œuvre sont estimées.

Dans ce but, on pourrait sans doute réutiliser uniquement le vieux moulin du village Fischbacher, sans oublier que même là on ne pourrait espérer une rentabilité sans subventions publiques.

Summary : Using the example of the Sauer, a small river in the southern Palatinate Forest, the various early forms of utilisation of water (for agriculture, water supply, hydropower, aquaculture, transport) will firstly be briefly demonstrated. The changes made to the water system for such uses, sometimes a long time ago, are often still in use today. The water resources policy principles for the use of hydropower and the historical development of this use for various locations along the Sauer will then be described in detail. The reactivated hydropower potentials will be evaluated on the basis of the present situation and their potential for implementation will be assessed. Although it may be only the reactivation of the old Fischbach village mill which may be under consideration for such a measure, without public funding it will still not be profitable.

Schlüsselwörter : Fließgewässer, historische, Wasserkraftnutzungen, Reaktiwierung, Pfälzerwald, Beispiel, Sauer.

1. EINLEITUNG

Gewässer wurden schon in früher Zeit vielfältig genutzt : zur Trinkwasserversorgung, zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, als Transportweg, zur Fischzucht und zur Energieerzeugung. Für einige dieser Nutzungen wurden die Gewässer durch Wehre aufgestaut, oder es wurde durch Anlage von Teichen Wasser gespeichert. Eine besondere Bedeutung hatten bereits seit dem frühen Mittelalter auch kleine Fließgewässer für die Nutzung der Wasserkraft, zunächst als «Motor» für schwere mechanische Arbeiten, z. B. als Mahlmühlen oder Hammerwerke, später zur Erzeugung von elektrischem Strom. Diese Art der Stromerzeugung wurde weitgehend verdrängt durch den Einsatz großer Kraftwerke, die fossile Energieträger als Energiequelle nutzen (Kohle, Öl, Gas, Uran), so dass heute Wasserkraftanlagen überwiegend nur noch an den größeren Flüssen mit entsprechend hohen Durchflussmengen und/oder großen Fallhöhen überlebt haben. An den vielen kleinen Bächen sind sie fast überall aufgegeben worden, auch wenn die Vorteile eines regenerativen Energieträgers ohne schädliche Emissionen neue Impulse für die Nutzung mit sich gebracht hat.

Im folgenden Beitrag soll anhand der Sauer, einem kleinen Fließgewässer im südlichen Pfälzerwald, gezeigt werden, welche Bedeutung die Wasserkraftnutzung bis in die jüngere Vergangenheit noch hatte und inwieweit eine zumindest teilweise Reaktivierung möglich wäre.

Eine solche Förderung regenerativer Energien an diesem Gewässer hätte Modellfunktion, weil es Teil des grenzüberschreitenden Biosphärenreservates Pfälzerwald - Vosges du Nord ist. Biosphärenreservate sind Modellregionen für nachhaltige menschliche Nutzungen im Einklang mit der Umwelt.

2. GEWÄSSER UND EINZUGSGEBIET

Die Sauer, auch Sauerbach oder Saarbach genannt, entspringt im südlichen Pfälzerwald ca. 6,5 km westlich von Fischbach im so genannten Saarbrunnen, einer Quelle mit recht hoher und konstanter Schüttung von i. M. ca. 12 l/s (siehe Lageplan Bild 1).

Nach einer Fließlänge von ca. 15 km und mit einer Einzugsgebietsgröße von knapp 100 km² tritt sie südlich von Hirschthal nach Frankreich über. Dort fließt «La Sauer» durch die Orte Lembach und Woerth und verlässt südlich von Woerth das grenzüberschreitende Biosphärenreservat Pfälzerwald - Vosges du Nord.

Bis dahin hat die Sauer ca. 15 weitere Kilometer zurückgelegt und ihr Einzugsgebiet auf ca. 215 km² vergrößert. Sie tritt dann aus der Mittelgebirgslandschaft des Biosphärenreservates in die Rheinebene ein und mündet nach weiteren 40 km Fließweg und mit einem Gesamteinzugsgebiet von 783 km² bei Munchhausen in den Rhein.



Bild 1: Lageplan der Sauer (deutscher Teil).

Im Folgenden wird vor allem der Oberlauf der Sauer in Deutschland näher betrachtet. Schwerpunkte sind dabei die historische Wasserkraftnutzung und die Möglichkeit von deren Reaktivierung (Kap. 3 und 4). Zuvor soll aber ein kurzer Überblick auch über verschiedene andere Nutzungen gegeben und dabei z. T. auch über die Grenze nach Frankreich geschaut werden.

- Landwirtschaft

Die landwirtschaftliche Nutzung der verhältnismäßig breiten Talauen entlang der Sauer wird auf deutscher Seite mehr und mehr extensiv betrieben oder aufgegeben. Auf französischer Seite scheint dieser Prozess noch nicht so weit fortgeschritten. Von der ursprünglich intensiven Nutzung zeugen noch einige Bewässerungsanlagen (Wehre, Verteilungsgräben) z. B. im Königsbruch sowie so genannte Schemelwiesen bei Schönau.

- Künstliche Weiher

Im deutschen Teil des Sauer-Einzugsgebietes liegen etwa 110 einzelne Weiher (im Pfälzerwald als «Wooge» bezeichnet). Sie dienten früher vor allem der Fischzucht sowie dem Antrieb von Mühlen, Säge- und Hammerwerken. Heute hat nur noch die fischereiliche Nutzung eine gewisse Bedeutung. Viele kleine Wooge werden gar nicht mehr genutzt. Einige große Anlagen dienen der Erholungsnutzung. Eine ausführliche Darstellung der Situation für etwa 60 Wooge im deutschen Sauergebiet wurde von KOEHLER und GRAMBERG (2004) vorgenommen. Im französischen Teil des Sauergebietes (Biosphärenreservat) ist die Zahl solcher Weiher nach Auswertung der topografischen Karte nur etwa halb so groß wie im deutschen Teil.

- Nutzung der Bäche zur Holztrift

Eine Übersicht über diese Nutzungsform und ihre geschichtliche Entwicklung bietet SEEBACH (1994). Dazu wurden Bäche ausgebaut und Stauweiher (Wooge) angelegt. Für den deutschen Teil des Sauergebietes gibt es aber keine Hinweise auf die Nutzung zur Holztrift.

- Wasserversorgung aus Quellen

Bis vor einiger Zeit wurden etliche größere Quellen im deutschen Teil des Sauergebietes noch zur Trinkwasserversorgung genutzt. Mittlerweile entnimmt die Verbandsgemeinde Dahn das benötigte Wasser (ca. 800.000 m³ pro Jahr) aus tieferen Grundwasserschichten. Eine große Zahl von Quellen wurde aber im Lauf der Zeit aus touristischen Gründen ausgebaut (z. B. mit Sandsteinmauern oder Trögen). Einen Überblick über ca. 100 von insgesamt 300 Quellen im Gebiet der Verbandsgemeinde Dahn (darunter ca. 30 im Sauergebiet) geben SCHINDLER *et al.* (2003).

- Waschplätze

Zum Waschen der Wäsche wurden früher unter anderem auch Waschhäuser an einzelnen Bächen errichtet. Solche Anlagen existieren z. T. heute noch, aber nur im französischen Teil der Sauer (Lembach, Woerth, Oberdorf-Spachbach, Gunstett) sowie am Steinbach in Ober- und Niedersteinbach.

3. HISTORISCHE WASSERKRAFTNUTZUNG AN DER SAUER

3.1 Grundsätzliche Möglichkeiten zur Wasserkraftnutzung

Es gibt grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, die Wasserkraft eines Baches oder Flusses zu nutzen. Ziel ist in jedem Fall, durch Aufstau eine Fallhöhe als potenzielle Energie zu schaffen, die dann von einem Wasserrad oder einer Turbine in mechanische Arbeit zum Antrieb von Maschinen oder in elektrische Energie zur Strom-Erzeugung umgewandelt wird. Die aktivierbare Leistung hängt vom Produkt aus der Fallhöhe und der zum Antrieb nutzbaren Wassermenge ab.

Der Aufstau kann durch ein Wehr im Gewässer oder durch einen das Tal abschließenden Damm erfolgen. Ein solcher Damm dient außerdem der Speicherung des Wassers («Mühlweiher»), um Zuflussschwankungen teilweise auszugleichen oder bei geringen Zuflüssen das nachts gespeicherte Wasser tagsüber nutzen zu können.

Das Kraftwerk (Mühle) kann sich direkt unterhalb des Wehres bzw. Dammes befinden. Häufig erfolgt auch eine Ableitung des aufgestauten Wassers in einem künstlichen Kanal («Mühlkanal») zum weiter unterhalb liegenden Kraftwerk. Dieser Kanal verläuft meist am Talrand mit möglichst geringem Gefälle, wodurch zusätzlich Fallhöhe gewonnen wird.

In diesen Fällen ist am Kraftwerk selbst noch ein zusätzlicher Umlauf («Leerschuss») erforderlich, um beim Abschalten oder bei Ausfall der Anlage das weiterhin nachfließende Wasser abzuleiten.

Manche der ursprünglichen Mühlkanäle bilden heute den eigentlichen Gewässerverlauf, während das ursprüngliche Gewässer im Talteufpunkt mehr oder weniger verlandet und zugewachsen ist und nur noch wenig Wasser führt.

3.2 Übersicht über frühere Wasserkraftnutzungen entlang der Sauer

Entlang des deutschen Abschnitts der Sauer befanden sich früher mehrere Wasserkraftanlagen, die im Zusammenwirken mit den drei großen Weihern betrieben wurden (Lagerweiher, Mühlweiher am Saarbacher Hammer, Königsweiher – siehe Lageplan Bild 1). Zum Teil versorgte ein Weiher mehrere Mühlen gleichzeitig. Zwei weitere Anlagen in Fischbach und in Hirschthal nutzten die Sauer durch Aufstau mit einem Wehr. Auf die Besonderheiten dieser Nutzungen wird in den Kap. 3.3 bis 3.7 noch genauer eingegangen.

Auf dem französischen Abschnitt der Sauer könnte der Fleckensteiner Weiher ebenfalls mit einer Wasserkraftanlage kombiniert gewesen sein. Im weiteren Verlauf der Sauer befindet sich oberhalb von Lembach ein ehemaliges Sägewerk mit Resten einer Wehranlage. In Lembach selbst, in Liebfrauenthal und in Woerth sind noch komplette Wehranlagen mit Umleitungseinrichtungen vorhanden. Zumindest in Lembach und Woerth muss es früher noch je eine weitere

Mühle gegeben haben. Unterhalb von Woerth und von Gunstett befinden sich zwei weitere weitgehend erhaltene Mühlenanlagen. Danach (außerhalb des Biosphärenreservates) verzweigt sich die Sauer auf etwa 15 km Länge in die Sauer selbst und den Halbmuehlbach. Es ist zu vermuten, dass der Halbmuehlbach den ursprünglichen Verlauf der Sauer darstellt. Die heutige Sauer wurde dann im Laufe der Zeit zu einer Art Mühlkanal ausgebaut, an dem sich acht Mühlen aneinander reihen. Bis zur Mündung der Sauer in den Rhein liegen dann noch weitere sechs Mühlen. An allen Anlagen auf französischem Gebiet wird die Sauer durch ein Wehr aufgestaut. Die Mühle befindet sich jeweils in unmittelbarer Nähe.

3.3 Schlickenmühle mit Lagerweiher

Informationen zur Geschichte aus SCHULTZ (1996)

Der Lagerweiher hat früher offensichtlich verschiedene Funktionen gehabt. Davon zeugen noch heute zwei getrennte Auslässe. Der größere Abfluss erfolgt heute durch das nördlichere (in Fließrichtung links gelegene) Bauwerk. Es speist die eigentliche Sauer im Taltiefpunkt, die sich in der anschließenden Talaue in mehrere parallele Gräben aufteilt (siehe Lageplan Bild 2), die aber heute nicht mehr alle Wasser führend sind. Das System hat sicher früher auch der Bewässerung der Talwiesen gedient.

Unterhalb des Lagerweihers (schon dicht oberhalb des nächsten, des Mühlweihers) soll sich die Schlickenmühle befunden haben, von der heute keine Reste mehr vorhanden sind. Sie wurde 1737 von Johann Georg Schlick als Säge- und Ölmühle erbaut und 1740 um eine Mahlmühle erweitert. Diese Mühle könnte den Lagerweiher als oberhalb gelegenen Speicherraum genutzt haben.

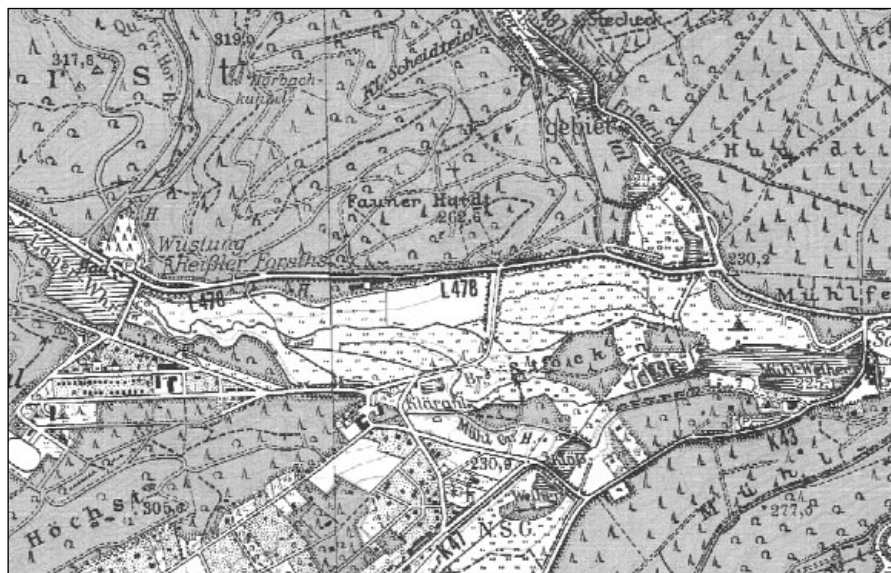


Bild 2 : Lageplan Sauer zwischen Lagerweiher und Mühlweiher
M 1 : 10 000 aus top. Karte Rheinland-Pfalz 1 : 25 000).

Die zweite Funktion des Lagerweihers ergibt sich aus dem zweiten, in Fließrichtung rechts gelegenen Auslass. Er speist auch heute noch einen Graben, der etwa 1,5 km weit am südlichen Talrand verläuft und im unteren Teil immer noch «Mühlgraben» heißt. Er mündet in den Klößweiher, welcher außerdem den von Ludwigswinkel her zufließenden Rösselsbach aufnimmt. Der Klößweiher hat ebenfalls zwei Auslässe. Der etwa in Dammmitte gelegene führt das Wasser auf kurzem Weg zur Sauer oberhalb des Mühlweihers. Der in Fließrichtung rechts gelegene speist einen weiteren Graben, der mit geringem Gefälle am Talrand entlang südlich um den Mühlweiher herum geführt ist und zuletzt dem Antrieb eines Sägewerks diente (siehe Kap. 3.4).

3.4 Saarbacher Hammer mit Mühlweiher

Informationen zur Geschichte aus CLOER und KAISER-CLOER (1984) und SCHULTZ (1996)

Das Hammerwerk («Saarbacher Hammer») wurde 1786 zum Zweck der Eisenverarbeitung gebaut (Schmiedeeisen, Bleche). Ab 1816 wurde das Werk von Ludwig von Gienanth betrieben und gehörte dieser Familie seit 1835. Zusammen mit den Schönauer Werken wurden die Anlagen am Saarbacher Hammer 1865 verkauft. Der Eisen verarbeitende Betrieb wurde 1883 eingestellt, und die Werksgebäude verfielen. 1906 errichtete Josef Bauer eine Sägemühle. 1921 wurde die Errichtung eines Elektrizitätswerkes erwogen, aber der Plan wegen Finanzierungsschwierigkeiten nicht umgesetzt. Die Sägemühle blieb im Besitz der Familie Bauer und war noch bis vor einigen Jahren in Betrieb, allerdings zuletzt nicht mehr mit Wasserkraft-Antrieb. Heute stehen die meisten Gebäude noch, sind aber ungenutzt.

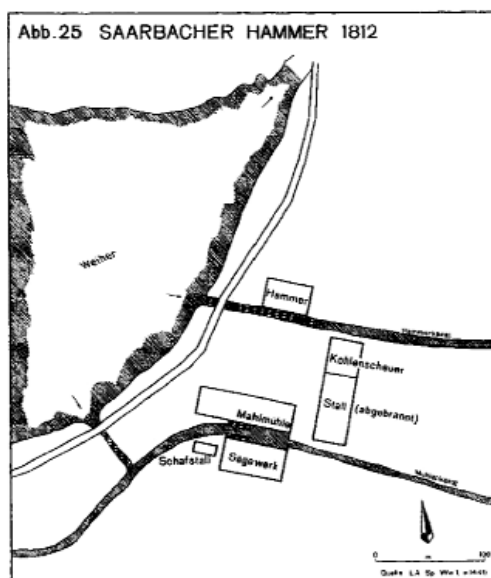


Bild 3 : Lageplan Saarbacher Hammer 1812 aus CLOER und KAISER-CLOER (1984).

Die Situation von 1812 zeigt ein Lageplan aus CLOER und KAISER-CLOER (1984) in Bild 3.

Dargestellt sind das eigentliche Hammerwerk (mit 2 Hämmer) sowie eine Mahl- und eine Sägemühle. Die beiden Mühlen liegen an dem Mühlenkanal, der aus dem Klößweiher abzweigt und um den Mühlweiher herum führt (siehe Lageplan Bild 2 und Beschreibung in Kap. 3.3). Vom heutigen Campingplatz an verläuft er heute unterirdisch (auch unter der Kreisstraße 43 hindurch) bis zu den alten Gebäuden des Sägewerks an der rechten Talseite.

Diese aufwändige wasserwirtschaftliche Gesamtanlage erlaubte, Wasser vom Lagerweiher und aus dem Einzugsgebiet des Rösselsbaches, beides mit Zwischenspeicherung im Klößweiher, nutzbar zu machen, die Zuflussmenge zu vergrößern und gleichzeitig die nutzbare Fallhöhe am Sägewerk zu vergrößern. Das Sägewerk war vom Wasser des Mühlweihers selbst unabhängig, konnte aber diese zusätzliche Möglichkeit durch die in Bild 4 eingetragene Zuleitung nutzen, die heute nicht mehr vorhanden ist.



Bild 4 : Hauptabfluss des Mühlweihers am Saarbacher Hammer, Blick von Unterwasser.

Der frühere Auslass in Richtung Hammerwerk ist heute ca. 1,5 m breit und durch ein Schütz verschlossen. In der rechten oberen Ecke des Mühlweihers ist in Bild 4 ein weiterer Auslass durch den Fließrichtungspfeil angedeutet. Er existiert noch, ist allerdings nur schwer zu erkennen. Seine frühere Funktion ist unklar. Heute wird das entnommene Wasser wohl in einer Rohrleitung in den mittleren Ablauf zum früheren Eisenhammer geführt.

Der heutige Hauptablass aus dem Mühlweiler liegt etwa zwischen den beiden in Bild 3 dargestellten Abläufen. Er ist ca. 3 m breit und mit einem Schütz zu regulieren. Dieses ist aber zurzeit blockiert, da das Antriebsgestänge verbogen ist. Unterhalb des Schützes befindet sich ein kaskadenförmiger Absturz (Bild 4). Der Höhenunterschied zwischen Wasserspiegel im Weiher und dem Auslauf unterhalb des Dammes beträgt ca. 3,3 m.

3.5 Dorfmühle in Fischbach

Informationen zur Geschichte aus Schultz (1996)

Bei der Fischbacher Dorfmühle handelt es sich um eine Mahlmühle, die etwa 50 m südlich der Pfarrkirche an der Sauer stand. Sie wird bereits 1337 erstmals in einer Schenkungsurkunde erwähnt. Bis zum Ende des Dreißigjährigen Krieges, in dem die Mühle verfiel, gibt es wenige weitere Zeugnisse. 1684 wurde sie wieder aufgebaut und kam später in den Besitz der Familie Schlick, der auch die Mühle unterhalb des Lagerweihers gehörte (siehe Kap. 3.3). Ab 1816 bis heute war und ist die Mühle im Besitz der Familie Heim. Sie wurde zu Beginn des Zweiten Weltkriegs beschossen und stark beschädigt. Die nationalsozialistische Gauleitung ließ die Reste abtragen und die Einrichtung abtransportieren. Nach Kriegsende versuchte Albert Heim vergeblich, Beihilfen zum Wiederaufbau der Mühle zu erhalten. Im Jahre 1983 wurde wieder ein Mühlrad an der alten Stelle errichtet, um an die ehemalige Dorfmühle zu erinnern (Bild 6).

Die Gesamtanlage der Fischbacher Mühle mit den Zu- und Ableitungen ist in ihren Teilen noch recht gut erhalten und in ihrer Funktion erkennbar. Eine Lageskizze ist in Bild 5 dargestellt. Danach verläuft die heutige Sauer etwa ab der K 44 nach Petersbächel nicht mehr im Taltiefpunkt, sondern ist als Mühlkanal an den Talrand verlegt worden. Im Taltiefpunkt fließt das Petersbächel, das von Süden kommt und dann nach Westen abknickend parallel zur Sauer bis ins Unterwasser der Mühle geführt wird. Am Punkt A der Lageskizze befindet sich ein Entlastungsbauwerk als festes Streichwehr, über welches das gesamte Wasser abgeleitet werden kann, das nicht für den Antrieb der Mühle benötigt wird. Dieses Bauwerk bot (als es noch funktionsfähig war) zusätzlich die Möglichkeit, auch bei kleinen Zuflüssen - ohne Überlauf über das Wehr - Wasser in das Petersbächel abzugeben, wahrscheinlich zur zeitweisen Bewässerung der Talaue in Trockenzeiten.

An der Mühle selbst (Punkt B in der Lageskizze) ist eine nutzbare Wasserspiegeldifferenz von ca. 2 m vorhanden. Zur Regelung dient ein Hubschütz am Beginn eines Kanals, der parallel zur Zuleitung zum Mühlrad verläuft und der

als Leerschuss fungiert (Bild 5). Nicht zum ursprünglichen Mühlenbetrieb dient wohl ein weiteres, oberhalb des Mühlrades seitlich angeordnetes Schütz. Zurzeit wird dort Wasser abgeleitet, um weiter unterhalb neben der Sauer gelegene Teiche zu speisen (siehe Lageskizze Bild 5). Dazu dient eine zunächst unterirdisch, später über das Petersbächel oberirdisch geführte Rohrleitung von ca. 60 cm Durchmesser.

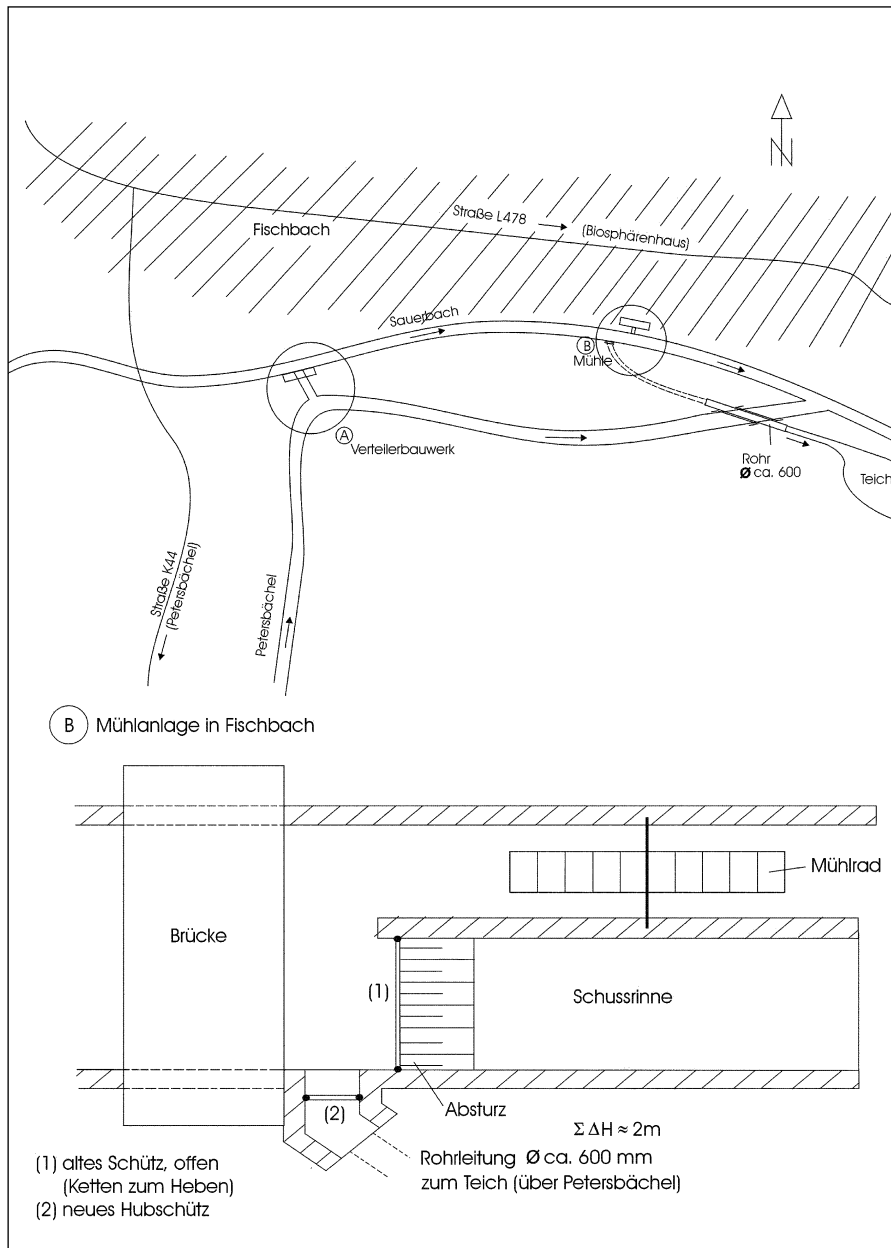


Bild 5 : Lageskizze Dorfmühle Fischbach (nicht maßstäblich).



Bild 6 : Dorfmühle Fischbach, Zulauf und Wasserrad.

Das gegenwärtig installierte, nicht angetriebene Wasserrad stellt den Prototyp eines seit Jahrhunderten bei kleinen Fallhöhen eingesetzten Rades dar, das z. T. von unten durch die Geschwindigkeit des fließenden Wassers, z. T. durch den Wasserdruck vor dem Rad angetrieben wird. Man spricht von einem mittelschlächtigen Wasserrad. Wasserräder liefern allgemein große Kräfte bei kleinen Umdrehungszahlen, wie sie vor allem beim direkten Antrieb von Maschinen benötigt werden. Durch zusätzliche Getriebe (früher meist über Riemen) sind aber größere Drehzahlen möglich.

3.6 Wasserkraftnutzungen in Schönau

Informationen zur Geschichte aus SCHULTZ (1982), LENHART (1982) und CLOER und KAISER-CLOER (1984)

In Schönau hat es im Laufe von einigen Jahrhunderten verschiedene Mühlen, Säge- und Hammerwerke gegeben, die meist aus dem Königsweiher gespeist wurden. Dieser war früher zeitweise wesentlich größer als heute. Für 1586 werden 26 ha genannt, 1762 noch 4,5 ha, heute sind es 2,2 ha. Zum Antrieb der verschiedenen Wasserkraftanlagen hatte der Königsweiher zeitweise bis zu drei getrennte Abläufe.

Von 1609 gibt es einen ersten Beleg für das Vorhandensein einer Mahlmühle an einem westlichen (in Fließrichtung rechten) Auslauf des Königsweiher. 1832 wurde die Anlage von Ludwig von Gienanth gekauft und zu einem Hammerwerk umgebaut.

An einem östlichen (in Fließrichtung linken) Auslauf wurde 1631 eine Sägemühle errichtet und 1752 aufgegeben. Dafür wurde eine neue Mühle an der Sauer zwischen Schönau und Hirschthal gebaut.

Im Jahr 1735 wurden in einem Gebäude gegenüber der Sägemühle eine Waffenschmiede und Schleifmühle errichtet, 1759 ein Neubau am westlichen (rechten) Hauptarm der Sauer. Diese Anlage wurde 1765 für das Eisenwerk Schönau in ein Pochwerk zum Zerkleinern von Steinen und Schlacken umgebaut.

Eine besondere Bedeutung hinsichtlich der Wasserkraftnutzung in Schönau hat die Eisenverarbeitung. 1685 ist eine erste Hammerschmiede belegt, die wohl von einem in der Mitte des Weiherdamms befindlichen Auslass angetrieben wurde. Das Roheisen kam noch aus einem Hochofen in Lembach. 1763 wurde das Werk durch einen eigenen Hochofen erweitert. Es folgt eine wechselvolle wirtschaftliche Entwicklung (mit einer Zerstörung durch französische Truppen 1793). Bild 7 zeigt einen Lageplan aus CLOER und KAISER-CLOER (1984) mit dem Zustand des Werkes von 1797, also kurz nach der Zerstörung des Eisenwerkes. Darin sind nur zwei Auslässe aus dem Königsweiher eingezeichnet. Eine zeitgenössische Darstellung von 1752 in SCHULTZ (1982) zeigt noch die vorher beschriebenen drei Auslässe.

1835 kaufte Ludwig von Gienanth das Werk und vereinigte es mit dem Saarbacher Hammer (siehe Kap. 3.4). Nach dem wirtschaftlichen Niedergang erfolgte 1865 der Verkauf und 1883 der Konkurs der Nachfolgesellschaft. Der Betrieb wurde eingestellt, die Gebäude weitgehend abgerissen. Erhalten blieb das Herrenhaus der Familie von Gienanth, das heute als Gemeinschaftshaus der Gemeinde Schönau dient.

Damit ist aber die Geschichte der Wasserkraftnutzung in Schönau nicht zu Ende. 1873 wurde am Flutgraben des Königsweiher (dem rechten Auslass) eine Schrotmühle errichtet und 1905 durch ein Elektrizitätswerk erweitert. Dieses wurde 1928 von der Gemeinde erworben und bis zum Zweiten Weltkrieg betrieben. Nach dessen Ende war es nicht mehr funktionsfähig. Bestrebungen einer Reaktivierung scheiterten aus verschiedenen Gründen.

Heute wird die Sauer um den Königsweiher herumgeführt: Eine Zuleitung am oberen Ende des Weiher sorgt für dessen Speisung. In Höhe des Damms befinden sich Reste eines Wehres, Breite ca. 3 m. Daran schließt sich eine Schussstrecke an, die auf ca. 80 m unterirdisch verläuft. Der frühere, mittlere Ablauf aus dem Weiher ist noch weitgehend erhalten (Bild 8). Er kann durch ein Hubschütz (Breite ca. 2 m) geregelt werden. Der rechteckige Ablauf führt unter dem ehemaligen Herrenhaus hindurch. Im weiteren unterirdischen Verlauf befindet sich ein Absturz. Nach ca. 150 m tritt das Wasser wieder zu Tage und fließt zurück in die Sauer.

Außer diesem Auslass aus dem Königsweiher existiert noch ein weiterer am rechten Rand, der zurzeit nicht beschickt wird und dessen frühere Funktion unklar ist. Vielleicht ermöglichte er einen zusätzlichen Ablauf direkt in die Sauer im Bereich des früheren Wehres.

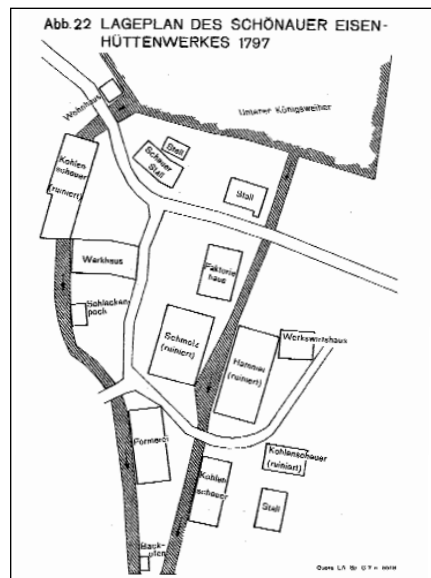


Bild 7 : Eisenwerk in Schönau, Lageplan Stand 1797 aus CLOER und KAISER-CLOER (1984).



Bild 8 : Ableitung aus dem Königsweiher in Richtung des ehem. Herrenhauses der Fam. von Gienanth.

3.7. Weitere Mühlen zwischen Schönau und Hirschthal

Unterhalb von Schönau muss sich die Sägemühle befunden haben, die nach der Aufgabe des alten Standortes in Schönau selbst (direkt unterhalb des Königsweiher) 1752 errichtet wurde (siehe Kap. 3.6). Bauliche Reste sind nicht mehr vorhanden.

In Hirschthal selbst befand sich seit 1834 eine Mahlmühle mit zugehöriger Ölmühle. Sie wurde 1939 bei der Räumung der grenznahen Zone am Beginn des Zweiten Weltkrieges gesprengt und nach dem Krieg nicht wieder aufgebaut.

4. PERSPEKTIVEN FÜR DIE WASSERKRAFTNUTZUNG AN DER SAUER

4.1. Grundsätzliche Bedeutung der Wasserkraft

Die Umweltpolitik in Deutschland zielt seit einiger Zeit auf eine Energiewende ab, weg von den fossilen und nuklearen Brennstoffen (Kohle, Öl, Gas, Uran) und hin zu den erneuerbaren Energien Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme und Biomasse.

Bei den erneuerbaren Quellen hat die Wasserkraft bisher noch den größten Anteil an der gesamten Stromproduktion (4,2 %). Inzwischen ist die Windkraft dabei, die Wasserkraft von dieser Spitzenposition zu verdrängen. Von der Stromproduktion mit Wasserkraft entfallen etwas über 90 % auf einige Hundert mittlere und große Anlagen, knapp 10 % werden von ca. 5500 kleinen Wasserkraftwerken (Leistung < 1 MW) erzeugt, die überwiegend im Besitz von Privatleuten oder gewerblichen Betrieben sind (BMU, 2002).

Um die Wasserkraftnutzung für den Betreiber attraktiver zu machen und deren Ausbau zu fördern, ist im Stromeinspeisungsgesetz (StrEG) von 1990 eine Abnahmeverpflichtung der Elektrizitätsgesellschaften zu Preisen festgelegt, die über den Produktionskosten für Strom aus fossilen Energieträgern oder aus Kernkraft liegen. Für Strom aus Wasserkraft betragen die Entgelte 6,65 Ct/kWh für Anlagen > 500 kW und 7,67 Ct/kWh für Anlagen < 500 kW.

Neben dieser Förderung des Betriebes von Wasserkraftanlagen gibt es verschiedene Förderprogramme der Bundesländer, des Bundes und der EU zur Errichtung, Erweiterung und Reaktivierung von Anlagen. Etliche dieser Förderungen sind aber an bestimmte Bedingungen geknüpft (innovative Techniken, Verminderung von Umweltbelastungen, Demonstrationsvorhaben). Da außerdem einzelne Förderprogramme zeitlich oder vom Gesamtvolumen her begrenzt sind, ist bei einem konkreten Vorhaben immer eine gründliche Recherche der aktuellen Möglichkeiten erforderlich.

4.2 Restriktionen bei der Wasserkraftnutzung

4.2.1 Auswirkungen auf das Fließgewässer

Eine effektive Wasserkraftnutzung erfordert den Aufstau des betroffenen Fließgewässers, sei es durch ein Wehr im Gewässer oder durch einen Staudamm (mit Schaffung eines Speicherraums). Das hat verschiedene nachteilige Auswirkungen auf das Gewässer als Ökosystem. Als schwerwiegendste Folge eines solchen Aufstaus wird dabei die Unterbrechung des vorher durchgängigen Fließgewässerbiotops angesehen, so dass die meisten Tierarten (neben Fischen auch viele Kleinlebewesen) sich nicht mehr oder nur sehr eingeschränkt gewässeraufwärts bewegen können. Auch die Wanderung gewässerabwärts kann behindert sein. Dazu kommen weitere Auswirkungen auf das Ökosystem Fließgewässer und Beeinflussungen der Grundwasserstände durch den Aufstau.

Ein besonderes Problem sind längere Ausleitungsstrecken (z. B. als Mühlgräben), weil im ursprünglichen Gewässer häufig nur wenig Abfluss belassen wird, um möglichst viel für die Energiegewinnung nutzen zu können.

Diese nachteiligen ökologischen Wirkungen bestehen zum großen Teil weiter, auch wenn die Wasserkraftnutzung aufgegeben wurde, solange die zugehörigen baulichen Anlagen (Wehre, Mühlweier) noch wirksam sind. Eine Reaktivierung der Nutzung bietet die Möglichkeit, zumindest den schwerwiegendsten Nachteil zu beheben : die verlorengegangene Durchgängigkeit des Fließgewässersystems. Solche Maßnahmen sind auch - unabhängig von diesem Anlass – erklärtes Ziel im Zusammenhang mit Gewässerrenaturierungen oder Forderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie, lassen sich aber mit einer anderen Planung zusammen meist schneller und häufig auch wirtschaftlicher umsetzen.

Als bauliche Maßnahme zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Fließgewässers an Wehren oder Stauweihern sind vor allem flachgeneigte Rampen aus groben Steinen («raue Rampen» oder «Blocksteinrampen») geeignet. Fischtreppe aus einzelnen Becken sind ökologisch gesehen weniger gut, weil sie für Kleinlebewesen kaum durchwanderbar sind. Bei beiden Varianten muss ein Teil des sonst für die Wasserkraftanlage nutzbaren Wassers zur Speisung «abgezweigt» werden.

4.2.2 Wirtschaftliche Grenzen

Kleine Wasserkraftanlagen sind im Allgemeinen ohne die staatlich garantierten Erlöse für die Einspeisung in das öffentliche Netz nicht wirtschaftlich zu betreiben, wenn man eine umfassende Kostenrechnung zu Grunde legt. Bei weitgehender Nutzung zum Eigenbedarf ist die Situation günstiger. Aber auch mit den zur Zeit gültigen Erlösen für die Einspeisung ist die Reaktivierung einer Wasserkraftanlage meist nur dann wirtschaftlich, wenn die baulichen Anlagen weitgehend funktionsfähig sind und den heutigen Sicherheitsanforderungen genügen. Das betrifft vor allem die Stauanlagen (Wehre, Speicher) mit Zu- und Ableitungen sowie Entlastungsbauwerken. Außerdem müssen die Personalkosten für Betrieb und Überwachung möglichst gering gehalten werden. Das ist aber mit

Hilfe der heute verfügbaren technischen Möglichkeiten kein grundsätzliches Problem. Eine überschlägliche Kalkulation für die Reaktivierung der Dorfmühle Fischbach enthält Kap. 4.4.

4.3 Möglichkeiten der Wasserkraftnutzung an der oberen Sauer

4.3.1 Wasserkraftpotenziale

Zur Ermittlung der Potenziale zur Wasserkraftnutzung dient zunächst die mögliche Leistung N (in kW) an den jeweiligen Stellen entlang der Sauer. Sie ist proportional zum Produkt aus Fallhöhe und nutzbarer Durchflussmenge. Mit den Jahresverläufen beider Größen lässt sich dann die Jahresarbeit (in kWh) berechnen.

Zur Abschätzung des Potenzials an der oberen Sauer bis zur französischen Grenze hat PAAS (2003) die benötigten Daten ermittelt. Da an diesem Gewässerabschnitt keine Messungen der Abflussmenge Q (in m^3/s) existieren, hat sie auf langjährige Daten am Pegel Goersdorf (oberhalb von Woerth in Frankreich) und am Pegel Bobenthal an der nahe gelegenen Lauter zurückgegriffen. Außerdem wurden von ihr einzelne Abflussmessungen an verschiedenen Stellen der oberen Sauer (Saarbacher Hammer, Fischbach, Schönau) durchgeführt. Aus diesen Einzelmessungen und den langjährigen Messreihen an den beiden Pegeln konnten für die obere Sauer die mittleren Abflüsse MQ und die mittleren Jahresgänge bestimmt werden.

Für die folgende Abschätzung werden nur die MQ -Werte verwendet. Als Fallhöhe wird vom aktuellen Wasserspiegelunterschied im Bereich der Anlage ausgegangen, bei den Weihern von deren Wasserspiegel bis zum Wasserspiegel des Ablaufs unterhalb des Dammes.

Bei den Möglichkeiten am Lagerweiher und am Mühlweiher wird davon ausgegangen, dass ein Kraftwerk direkt unterhalb der beiden Weiher liegen würde und das Wasser direkt aus dem Weiher abgeleitet wird. Das Zuleitungssystem zum ehemaligen Sägewerk am Mühlweiher (Saarbacher Hammer) mit Anschluss des Lagerweihers und des Rösselsbachs (siehe Kap. 3.3) existiert zwar noch, ist aber weitgehend verfallen und müsste mit großem Aufwand wiederhergestellt werden.

Für den Wirkungsgrad der Wasserkraftanlagen wird 80 % für die Turbine bzw. das Wasserrad und 60 % für die Gesamtanlage einschließlich Getriebe, Generator und Umformer angenommen. Damit ergeben sich folgende Potenziale (Leistung in kW) :

- Lagerweiher (Anlage direkt unterhalb des Dammes)
MQ = 0,20 m^3/s , abz. 0,1 m^3/s für Durchgängigkeit
nutzbar: Q = 0,10 m^3/s , Fallhöhe a 2,5 m
Leistung N^a 2 kW
- Saarbacher Hammer am Mühlweiher
MQ = 0,38 m^3/s , abz. 0,1 m^3 für Durchgängigkeit

- nutzbar: $Q = 0,28 \text{ m}^3/\text{s}$, Fallhöhe ^a 3 m
Leistung N^a 5 kW
- Dorfmühle Fischbach
MQ = $0,74 \text{ m}^3/\text{s}$, abz. $0,1 \text{ m}^3$ für Durchgängigkeit
nutzbar: $Q = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$, Fallhöhe ^a 1,2 m
Leistung N^a 5 kW
- Schönau am Königswoog
MQ = $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$, abz. $0,1 \text{ m}^3$ für Durchgängigkeit
nutzbar: $Q = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$, Fallhöhe ^a 3 m
Leistung N^a 15 kW

4.3.2 Bewertung der Umsetzbarkeit

Die erzielbaren elektrischen Leistungen sind bei den ersten drei Standorten sehr klein. Auch eine Anlage in Schönau würde nach der gängigen Klassifizierung als Kleinstwasserkraftwerk ($< 100 \text{ kW}$) gelten. Vom baulichen Aufwand her erfordern die Standorte am Lagerweiher und am Saarbacher Hammer einen völligen Neubau der gesamten Anlage, weil keine noch nutzbaren Teile mehr vorhanden sind. Diese beiden Standorte kommen deshalb für eine Reaktivierung der Wasserkraftnutzung an der Sauer eindeutig nicht in Betracht.

Am Standort der ehemaligen Fischbacher Mühle ist die Situation insofern anders, als wichtige Bauteile der früheren Anlage noch vorhanden sind und vermutlich wieder genutzt werden könnten. Die Durchgängigkeit des Fließgewässerbiotops ließe sich mit verhältnismäßig geringem Aufwand wieder herstellen. Außerdem kann mit einer wiederhergestellten Wasserkraftanlage mit Mühlrad ein touristischer Anziehungspunkt in Verbindung mit einem Gewässer-Lehrpfad geschaffen werden, eingebunden in die Umweltbildungsaktivitäten des nahe gelegenen Biosphärenhauses. PAAS (2003) hat aus all diesen Gründen eine nähere Untersuchung für diesen Standort durchgeführt (siehe Kap. 4.4).

Das größte Wasserkraftpotenzial entlang des deutschen Abschnitts der Sauer besteht eindeutig in Schönau in Verbindung mit dem Königsweiher, auch wenn es absolut gesehen ebenfalls nicht bedeutend ist. Grundsätzlich sind zwei Lösungen denkbar: ein Kraftwerk an der Sauer selbst kurz unterhalb des alten Wehres oder eine Anlage im Verlauf des mittleren Abflusses aus dem Königsweiher unterhalb des Gienanth'schen Herrenhauses.

Ob eine dieser Lösungen umsetzbar ist, müsste noch genauer untersucht werden. Angesichts des zu erwartenden hohen baulichen Aufwandes bei beiden Varianten scheint die Wirtschaftlichkeit für die Reaktivierung einer Wasserkraftanlage an dieser Stelle aber fraglich.

4.4 Reaktivierung der Wasserkraftnutzung an der Fischbacher Dorfmühle

An der alten Fischbacher Dorfmühle sind die wichtigsten Bauteile für eine Wasserkraftnutzung noch vorhanden und erscheinen zumindest vom Augenschein

her funktionsfähig. Vor einer endgültigen Entscheidung über eine Reaktivierung ist aber eine genaue Überprüfung auf Standsicherheit und baulichen Zustand erforderlich.

Im Mühlenbereich (siehe Bild 5) scheinen der Zulaufkanal zum Mühlrad sowie der parallel verlaufende Entlastungskanal mit schrägem Absturz («Leerschuss») ebenfalls wieder nutzbar. Das eigentliche Stauschütz am Anfang des Entlastungskanals ist in seinem gegenwärtigen Zustand (mit Kettenantrieb) zwar historisch interessant, müsste aber wohl durch ein neues Schütz mit Zahnstangenantrieb ersetzt werden. Auch das Absperrschütz vor dem Mühlrad selbst ist zu erneuern. Das gilt auch für den Rechen vor dem Zulauf zum Mühlrad. Es wird davon ausgegangen, dass dieser nach Bedarf von Hand gereinigt wird. Die vor dem Bauwerk rechts eingerichtete Entlastung (durch ein neues Schütz regelbar) hat mit dem Betrieb der Mühle nichts zu tun und könnte aufgehoben werden. Die Durchgängigkeit für Fließgewässerorganismen kann gewährleistet werden, indem im Leerschuss-Kanal der glatte Absturz durch eine raue Rampe ersetzt wird.

Als Antrieb der Wasserkraftanlage kann wieder ein Wasserrad dienen. Allerdings sollte wegen der schlechteren Leistungsdaten das jetzige Rad durch ein moderneres ersetzt werden. Bei ihrer Kostenaufstellung ist PAAS (2003) davon ausgegangen, dass die vorhandenen Lagerböcke weiterhin genutzt werden können. Nach Recherchen bei verschiedenen Herstellern schlägt sie ein so genanntes Zuppinger Niedergefällrad mit 4,5 m Durchmesser, 30 gekrümmten Schaufeln und 1 m Breite vor. Die Leistung beim mittleren Zufluss beträgt 4,6 kW, die mittlere Jahresarbeit ca. 44 000 kWh.

Zur Umwandlung der Umdrehung des Wasserrads in elektrische Energie werden ein Getriebe (zur Erhöhung der Drehzahlen), ein Generator sowie eine einfache Schaltanlage (ohne automatische Wasserstandsregelung) benötigt. Diese Anlagenteile könnten neben dem Wasserrad in einer Holzhütte untergebracht werden. Leider existiert das alte Mühlgebäude nicht mehr, und das nächste feste Gebäude ist zu weit entfernt.

PAAS (2003) hat durch Erhebungen bei Lieferfirmen für entsprechende Anlagen und bei Baufirmen Gesamtkosten für die Wiederherstellung der Wasserkraftanlage in Höhe von 57.000 € ermittelt. Davon entfallen 25.000 € auf das Wasserrad und 15.000 € auf Getriebe, Generator und Schaltanlage.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde von einer Amortisationszeit von 30 Jahren und einem inflationsbereinigten Zinssatz von 2 % ausgegangen. Damit errechnen sich die Jahreskosten für die Investition zu ca. 2.900 €. Zusammen mit angenommenen Wartungskosten von ca. 1.300 € sowie Gebühren und Versicherungen von ca. 500 € betragen die gesamten Jahreskosten ca. 4.600 €, woraus sich die Gestehungskosten des erzeugten Stroms mit 14 Ct/kWh ergeben. Dem stehen aus dem durch Gesetz festgelegten Abnahmepreis von 7,67 Ct/kWh Einnahmen von ca. 2.600 € gegenüber. Es bleibt damit ein jährlicher Fehlbetrag von ca. 2.000 €.

Um ein ausgeglichenes Ergebnis zu erreichen, müsste etwa die Hälfte der Investitionsmittel durch nicht rückzahlbare Fördermittel aufgebracht werden. Die Rechnung sieht etwas günstiger aus, wenn der erzeugte Strom vom Betreiber selbst verbraucht wird, weil dann die Stromabgabekosten des normalen Lieferanten statt der Einspeisungsgebühr eingehen. Aber auch dann ist die Anlage ohne Fördermittel für die Investitionskosten nicht wirtschaftlich zu betreiben.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Entlang der Sauer finden sich etliche Zeugnisse früherer Wassernutzungen :

- Quellen, heute nicht mehr für die Trinkwasserversorgung genutzt
- Weiher, früher als Fischteiche und z. T. auch im Zusammenhang mit der Wasserkraft genutzt, heute als Fischteiche und auch zur Freizeitnutzung
- Bewässerungsanlagen (Wehre, Verteilungsgräben)
- Schemelwiesen zur Entwässerung der Talauen
- Reste von Mühlen und sonstigen Wasserkraftnutzungen
- Waschplätze am Gewässer

Die vorhandenen Reste dieser Nutzungen sind zumindest für ausgewählte Beispiele zu erhalten und soweit wie möglich wieder in Stand zu setzen. Sie sollten durch einen Themenweg (als Radweg oder abschnittsweise als Wanderweg) miteinander verbunden und mit den zugehörigen Informationsträgern ausgestaltet werden.

Ein Schwerpunkt eines solchen Themenweges könnten auch reaktivierte Wasserkraftanlagen sein, die ganz konkret den Beitrag zur Nutzung regenerativer Energien dokumentieren. Die vorliegende Untersuchung hat in ihrem Hauptteil gezeigt, dass auf dem deutschen Abschnitt der Sauer die Voraussetzungen dafür nicht gut sind. Es kommt für eine solche Maßnahme im Wesentlichen nur die frühere Fischbacher Dorfmühle in Frage. Aber auch dort müsste etwa die Hälfte der Investitionskosten durch Fördermittel aufgebracht werden, um wenigstens ein ausgeglichenes Betriebsergebnis zu erzielen. Für eine Reaktivierung der Wasserkraftnutzung in Schönau zusammen mit dem Königsweiher müssten noch genauere Erhebungen vorgenommen werden.

Besser scheint die Situation am französischen Abschnitt der Sauer, wo innerhalb des Biosphärenreservates Vosges du Nord noch mehrere intakte Stauanlagen mit den dazugehörigen Gebäuden existieren. Dort sind auch die nutzbaren Wassermengen größer, so dass höhere Leistungen möglich sind.

Ein besonderes Problem bei vielen ehemaligen Wasserkraftanlagen ist die unterbrochene Durchgängigkeit des Fließgewässers. Um Fischarten wie der Bachforelle, dem Lachs oder dem Neunauge den Weg aus dem Rhein in die Quellgebiete der Sauer zu ermöglichen, sind eine größere Zahl von Wanderhindernissen auf diesem Weg zu beseitigen, die alle mit früheren Wasserkraftnutzungen zusammenhängen.

LITERATUR

- BMU, 2002. Umweltpolitik : Erneuerbare Energien und Umwelt in Zahlen. Umweltbundesamt, Berlin.
- CLOER B. & KAISER-CLOER U. 1984. Eisengewinnung und Eisenverarbeitung in der Pfalz im 18. und 19. Jahrhundert, Mannheimer Geographische Arbeiten, H. 18, Geographisches Institut der Universität Mannheim.
- KOEHLER G. & GRAMBERG T. 2004. Wooge im Pfälzerwald, Bestandsaufnahme und Versuch einer Bewertung in Biodiversität im Biosphärenreservat Pfälzerwald – Status und Perspektiven, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND). Landesverband Rheinland-Pfalz. Mainz.
- LENHART A. 1982. Aus der Geschichte des Eisenwerkes Schönau/Pfalz. *In* SCHULTZ W. 1982. Schönau/Pfalz, aus der Geschichte eines Grenzdorfs im Wasgau. Gemeinde Schönau.
- PAAS R. 2003. Historische Wasserkraftnutzung an der Sauer und Perspektiven für die Zukunft. Diplomarbeit am Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Kaiserslautern.
- SCHINDLER H., HAHN H.-J. & GUTENSOHN T. 2003. Pilotprojekt zur umweltgerechten Entwicklung von Quellen in der Verbandsgemeinde Dahner Felsenland, *Ann. Sci. Rés. Trans. Vosges du Nord - Pfälzerwald* 11 : 161-176.
- SCHULTZ W. 1982. Schönau/Pfalz, aus der Geschichte eines Grenzdorfes im Wasgau. Gemeinde Schönau.
- SCHULTZ W. 1996. Fischbach bei Dahn 1196 - 1996. Progressdruck. Speyer.
- SEEBACH H. 1994. Altes Handwerk und Gewerbe in der Pfalz - Pfälzerwald. Bachstelz-Verlag. Annweiler.

Bildnachweise

Alle Fotos von den Verfassern

Migration des amphibiens à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin). Bilan du suivi entre 1994 et 2004.

Paule SCHLEMAIRE
Association Les Piverts
Maison des associations
F - 67290 Lohr

Résumé : La migration des amphibiens à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg est suivie depuis 1994. Un système d'interception et de capture des animaux par la pose de filets des deux côtés de la route est mis en place depuis 1996. Six espèces d'amphibiens ont été inventoriées depuis le début de l'opération : Crapaud commun (*Bufo bufo*), Grenouille rousse (*Rana temporaria*), Grenouille verte (*Rana esculenta*), Triton ponctué (*Triturus vulgaris*), Triton palmé (*Triturus helveticus*), Triton alpestre (*Triturus alpestris*).

Les schémas concernant l'évolution des effectifs par espèce ces onze dernières années sont présentés. Depuis 2000, les effectifs ne cessent de diminuer et de nombreuses questions se posent quant à l'évolution de la présence des amphibiens dans la vallée.

Zusammenfassung : Die Wanderung der Amphibien zum Hammerweiher bei Eschbourg wird seit 1994 beobachtet und geschützt.

Seit 1996 ist dort ein Fangsystem durch auf beiden Seiten der Straße angebrachte Fangnetze in Funktion. Seit Beginn der Aktion wurden sechs Amphibienarten inventarisiert : Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Teichfrosch (*Rana esculenta*), Teichmolch (*Triturus vulgaris*), Fadenmolch (*Triturus helveticus*), Bergmolch (*Triturus alpestris*).

In einem Schema wird die Entwicklung ihrer Anzahl pro Art in den letzten zehn Jahren gezeigt.

Summary : The migration of the amphibians in the Hammerweiher pond near Eschbourg has been monitored since 1994. A system of interception and capture of the animals by positioning nets on both sides of the road has been in place since 1996. Six species of amphibians have been inventoried since the operation began : Common toad (*Bufo bufo*), Common frog (*Rana temporaria*), Green frog (*Rana esculenta*), Smooth newt (*Triturus vulgaris*), Palmate newt (*Triturus helveticus*), and Alpine newt (*Triturus alpestris*).

Diagrams relating to the increase in numbers per species over these last eleven years are presented. Since 2000, numbers have been falling constantly and a great many questions are being posed about the change in the incidence of the amphibians in the valley.

Mots-clés : amphibiens, migration, Vosges du Nord, évolution.

1. CONTEXTE

La route (CD 178) se trouvant dans la vallée du Niederbaechel entre La Petite-Pierre et la vallée de la Zinsel du sud, coupe l'axe migratoire d'une des plus grandes populations d'amphibiens du Bas-Rhin connue à l'heure actuelle. Sans aucun dispositif mis en place, ce sont des milliers d'amphibiens qui, chaque année, meurent, victimes de la circulation routière.

Face à cette hécatombe annuelle, la volonté de mettre en place un système de protection des animaux a été exprimée.

En 1994 et 1995, une étude a été financée par le Ministère de l'Environnement et réalisée par Michel RENNER (1995 ; 1997), naturaliste indépendant, pour le Syndicat de Coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord (Sycoparc). Elle a permis de dégager les caractéristiques principales du site et de la population d'amphibiens. Elle a débouché sur des propositions précises d'aménagement d'un «crapauduc» (aménagement routier qui permet aux amphibiens de traverser la route par de petits «tunnels» adaptés).

L'aménagement n'ayant pu être réalisé, le Sycoparc s'est chargé, en 1996 et 1997 du sauvetage des amphibiens en mettant en place un dispositif de protection (technique de filets).

Dans le cadre d'une politique globale de protection des amphibiens dans le Bas-Rhin, le Conseil Général chargeait en 1997 la Ligue pour la Protection des Oiseaux d'identifier les sites sensibles qui nécessitent une intervention en période de migration nuptiale.

Le site du Hammerweiher en faisant partie, le Conseil Général du Bas-Rhin confiait, en mars 1998, à l'association «les Piverts» basée alors à La Petite-Pierre, le suivi et l'étude annuelle de celui-ci. Le suivi a été effectué par l'association jusqu'à ce jour.

2. SITE ET MÉTHODOLOGIE

2.1. Le site

Celui-ci se trouve sur le tronçon routier du CD178 au lieu dit du Hammerweiher (ban communal de Neuwiller-les-Saverne) à proximité d'Eschbourg et à 7 kilomètres de La Petite-Pierre. Les amphibiens descendent de la forêt domaniale de La Petite-Pierre Sud pour rejoindre l'étang privé du Hammerweiher en contrebas de la route.

2.2. Le dispositif

A l'origine, la zone d'étude était décomposée en trois zones distinctes ; la zone I, équipée d'un dispositif de protection, et les zones II et III en aval et en amont, non équipées. Depuis 1999 les efforts ont particulièrement portés sur la zone I.

Cette dernière zone est équipée des deux côtés de la route d'un filet et de fosses à capture (seaux). La longueur du tronçon routier aménagé est d'environ 650 mètres.

Pour chaque barrage (aller et retour), la zone protégée a été découpée en 33 sections de 20 mètres environ chacune. Chaque section comporte une fosse à capture. Ainsi 66 seaux sont placés sur l'ensemble du dispositif.

2.3. Installation et période de suivi

L'installation du dispositif aller (fosses à capture et filet) a lieu fin février de manière à pouvoir suivre la migration dès le passage des tous premiers individus. La mise en place du retour est quant à elle un peu plus tardive et est réalisée une dizaine de jours plus tard.

Le relevé des données a lieu tous les jours jusqu'au démontage de l'ensemble du dispositif, à la fin du mois d'avril.

3. ÉTAT DE LA MIGRATION AU HAMMERWEIHER DEPUIS 1994 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Les espèces rencontrées

Les espèces observées restent les mêmes depuis 1994, il s'agit du Crapaud commun (*Bufo bufo*) de la Grenouille rousse (*Rana temporaria*), de la Grenouille verte (*Rana esculenta*), du Triton ponctué (*Triturus vulgaris*), du Triton palmé (*Triturus helveticus*) et du Triton alpestre (*Triturus alpestris*).

Notons aussi l'identification de quelques Tritons crêtés (*Triturus cristatus*), en 2002 non loin du site. La Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) et le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) sont également régulièrement observés depuis plusieurs années dans les environs d'Eschbourg, village du plateau surplombant l'étang du Hammerweyer.

Le Crapaud commun est, depuis le début du suivi, l'espèce la plus représentée sur le site.

3.2. Période de migration

L'essentiel de la migration des amphibiens est généralement constatée entre début mars et fin avril. La période de suivi appréhende surtout la migration des Crapauds communs. En étudiant les passages depuis 1994, il est possible de constater que le pic de migration aller a lieu de manière générale durant les dix derniers jours de mars et que le pic retour a tendance à se produire la première semaine d'avril. Ces constats restent cependant relativement aléatoires et sont dus aux conditions climatiques particulières à chaque année.

3.3. Localisation des passages

Depuis le début de l'étude, il apparaît que les amphibiens empruntent de manière systématique certaines zones déterminées comme voies de passage. Ces voies dépendent de la topographie (les amphibiens évitent les obstacles) mais aussi des emplacements des zones de ponte pour le retour essentiellement.

Une zone est particulièrement utilisée à l'aller comme au retour depuis plusieurs années ; il s'agit de la zone qui se situe entre les sections 20 et 30 du dispositif. Cependant, les animaux qui utilisent d'autres sections sont de plus en plus nombreux et une répartition des effectifs sur les différents secteurs semble se confirmer. Ce phénomène pourrait s'expliquer par l'extension de la zone favorable à la ponte liée au développement de la végétation aquatique sur toute la rive de l'étang (cariçaie).

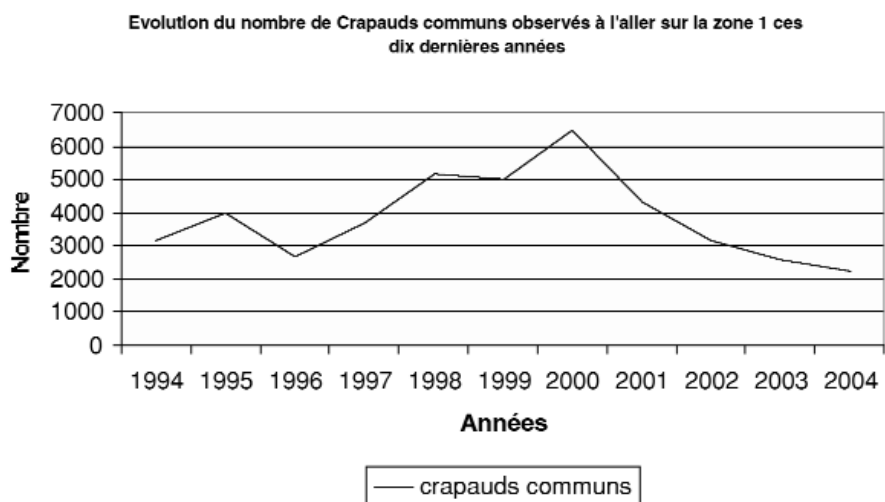
3.4. Les effectifs d'amphibiens observés depuis 1994

Espèces	Année	Zone 1			
		Aller	dont écrasés	retour	dont écrasés
CRAPAUD COMMUN	1994	3170	254	3355	211
	1995	4003	19	3334	117
	1996	2663	59	1150	55
	1997	3708	82	1172	56
	1998	5166	102	4260	48
	1999	4983	41	2816	27
	2000	6443	54	3810	56
	2001	4328	56	2184	8
	2002	3170	38	741	102
	2003	2577	56	1606	8
	2004	2227	27	1077	9
	TOTAL	42438	788	26105	697
% écrasés/observés		1,86		2,67	
GRENOUILLE ROUSSE	1994	28	2	298	26
	1995	61	0	308	10
	1996	39	4	64	11
	1997	25	2	54	6
	1998	48	0	340	5
	1999	49	1	245	3
	2000	27	0	143	12
	2001	23	1	31	1
	2002	14	2	20	0
	2003	17	0	17	0
	2004	39	0	33	0
	TOTAL	370	12	1553	74
% écrasés/observés		3,34		4,76	
GRENOUILLE VERTE	1994	6	0	0	0
	1995	37	0	0	0
	1996	0	0	0	0
	1997	0	0	0	0
	1998	0	0	0	0
	1999	28	1	0	0
	2000	12	0	2	0
	2001	4	0	0	0
	2002	3	0	0	0
	2003	3	0	0	0
	2004	0	0	0	0
	TOTAL	93	1	2	0
% écrasés/observés		1,08		0,00	
TRITONS (toutes espèces confondues)	1994	34	3	0	0
	1995	242	41	6	0
	1996	211	43	0	0
	1997	52	41	0	0
	1998	52	22	0	0
	1999	29	4	0	0
	2000	52	3	0	0
	2001	6	1	1	1
	2002	20	0	0	0
	2003	26	3	2	0
	2004	20	0	0	0
	TOTAL	744	161	9	1
% écrasés/observés		21,64		11,11	

3.5. Evolution de la migration par espèce

3.5.1. Les Crapauds communs

Une baisse de 13.60 % de la population de Crapauds communs est constatée à l'aller par rapport à l'année 2003 et de près de 65 % par rapport à 2000, année du passage le plus important.



Une diminution significative des effectifs d'amphibiens en migration sur le site du Hammerweiher, était déjà constatée en 2003 et celle-ci se confirme en 2004 avec les résultats les plus faibles depuis le début de l'étude.

Face à ce constat, de nombreuses questions peuvent être soulevées :

- * L'hypothèse d'un cycle naturel pourrait être mise en avant, c'est-à-dire que l'on considère que les Crapauds communs, comme d'autres espèces animales ou végétales ont une croissance cyclique de quelques années pendant laquelle leur population fluctue. La population prospère jusqu'à une capacité maximale du milieu et est alors influencée par des facteurs biotiques (c'est-à-dire liés à des processus vitaux) qu'il s'agisse de la disponibilité et de la quantité de nourriture ou du phénomène de prédation.

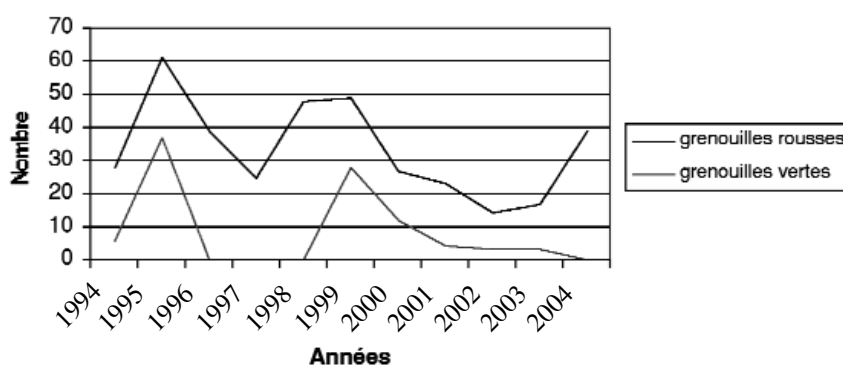
Ces facteurs sont dépendants de la densité et agissent sur la population en fonction de ses effectifs. Ainsi, après avoir connu une croissance pendant plusieurs années, la population connaîtrait une forme d'autorégulation naturelle et les effectifs tendraient à diminuer.

En 2004, nous serions alors, comme en 1996, dans une période du cycle où la population des Crapauds communs serait la plus faible. Les résultats des années à venir permettront de confirmer ou infirmer cette hypothèse d'un cycle.

- * Près de 52 % des Crapauds communs observés à l'aller n'ont pas été recensés au retour en 2004, la moyenne de ce manque étant, sur les cinq dernières années (1999 à 2003) de 50 %. Les pertes dues à la prédation, à l'affaiblissement causé par le long parcours, aux noyades lors de la reproduction (mort des femelles souvent causée par l'oppression des mâles) se rajoutent certainement à celles occasionnées par les conditions climatiques. En effet, avec les périodes particulièrement froides et sèches de ces dernières années, il est possible que bon nombre de crapauds, n'ayant rien consommé depuis leur réveil, n'ont plus eu assez de réserves énergétiques pour survivre après leur long voyage. D'autres, s'attardent peut-être plus longtemps en attendant des conditions plus favorables pour rejoindre leurs quartiers d'été.
- * Face à la diminution des effectifs constatée, l'hypothèse des passages qui seraient étalés sur l'ensemble des zones I, II et III, voire le long de toute la vallée et aussi bien à l'aller qu'au retour, peut être émise. Cette hypothèse n'est, certes, pas vérifiable, puisque seule la zone I est suivie précisément, cependant, elle ne peut être exclue.

3.5.2. Les grenouilles

Evolution du nombre de grenouilles observées à l'aller sur la zone 1 ces dix dernières années

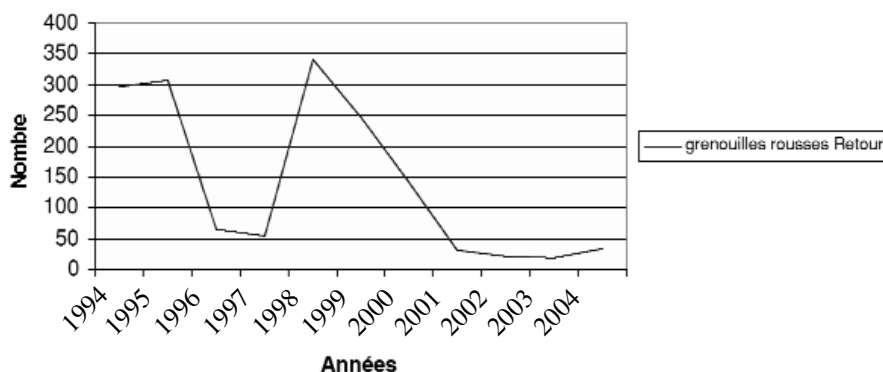


En ce qui concerne les Grenouilles rouges, il apparaît en 2004 et par rapport à l'année dernière une légère augmentation des effectifs ce qui pourrait laisser penser à une augmentation de la population due à un phénomène cyclique.

Cependant la migration aller chez les Grenouilles rouges est connue pour être beaucoup plus précoce et plus diffuse que chez le Crapaud commun et ainsi plus difficile à suivre (même en avançant la date d'installation du dispositif), ainsi, l'observation de la migration retour devrait être beaucoup plus « parlante ». Depuis 1998, une diminution considérable des effectifs est observée au retour. Si nous comparons la migration retour (quasiment prise en compte dans sa globalité) depuis 1994, nous observons une augmentation progressive des chiffres jusqu'en 1998, puis un recul très net : les effectifs de Grenouilles rouges ont diminué de 95 % de

1998 à 2003. L'année 2004 marque une augmentation des effectifs de Grenouilles rouges observées que ce soit à l'aller comme au retour (+ 48.5 % par rapport à 2003 pour le retour).

Evolution du nombre de Grenouilles rouges observées au retour sur la zone 1 ces dix dernières années



* N'oublions pas aussi qu'il est plus difficile d'appréhender la population de Grenouilles rouges du fait de sa propension à pondre dans les flaques ou fossés rencontrés sur son trajet migratoire.

Il est toujours possible que la tempête de 1999 ait créé, en renversant de nombreux arbres, des «micro-cuvettes» propices à l'apparition de petites mares où les Grenouilles rouges ont pris l'habitude de pondre.

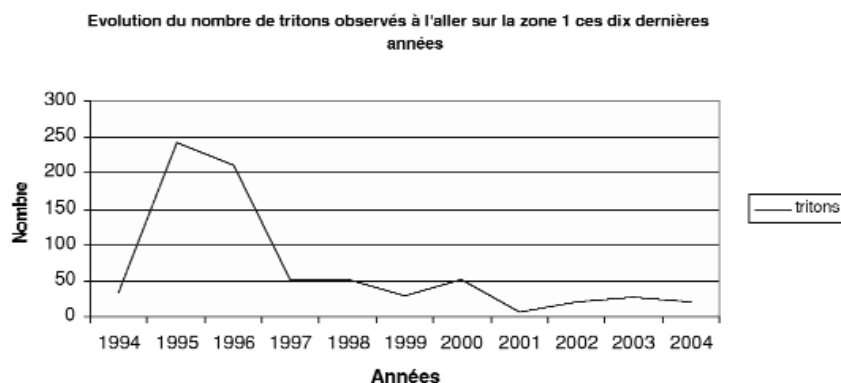
De nombreuses pontes (par rapport aux effectifs rencontrés) sont cependant régulièrement observées en bordure de l'étang, il se pourrait aussi que certaines grenouilles hivernent au fond ou à proximité du point d'eau.

* Une autre explication plausible serait d'y voir, peut-être, la prédominance d'une espèce sur une autre pour un même biotope. C'est-à-dire, dans le cas qui nous intéresse, la capacité du crapaud à profiter du système de protection pour se développer et cela au détriment de la population de Grenouilles rouges. La diminution des Crapauds communs ne pourrait alors qu'être favorable à l'évolution des effectifs de la Grenouille rousse, à suivre...

En ce qui concerne les Grenouilles vertes, il est possible d'en rencontrer quelques unes sur le dispositif mais ce sont la plupart du temps des juvéniles. En effet, cette grenouille particulièrement amphibie, passe une grande partie de l'année à proximité de l'eau et ne réalise donc pas de réelle migration, les données relevées sont alors difficilement exploitables. Notons tout de même la similitude des deux courbes en ce qui concerne les observations des deux espèces de grenouilles à l'aller.

3.5.3. Les tritons

En ce qui concerne les effectifs de Tritons, nous pouvons constater qu'ils étaient très importants en 1995 et 1996, qu'ils ont subi une nette diminution en 1997 et en 2001 pour se stabiliser aujourd'hui autour d'une vingtaine d'individus rencontrés.



Ces animaux sont particulièrement difficiles à recenser. En effet, le dispositif de protection n'est pas vraiment adapté au sauvetage de ces espèces trop petites. Les tritons peuvent escalader très facilement le dispositif ou se faufiler entre les raccords des filets, même si ceux-ci sont bien faits. Il faut signaler aussi qu'entre 1994 et 1996 inclus, il y avait présence de l'opérateur sur le terrain toutes les nuits de passage importants et non pas uniquement le matin pour le relevé des seaux. Ainsi, les tritons qui arrivaient à traverser le dispositif de nuit étaient vus et comptabilisés.

Le triton le plus fréquemment observé sur le dispositif est le Triton ponctué et le plus rare le Triton alpestre.

Les diverses observations dans les flaques et fossés plus en amont indiquent que les Tritons palmés et alpestres sont néanmoins les plus communs dans la vallée.

Pour conclure et tenter d'expliquer ces chiffres en diminution de manière générale, il ne faudrait pas oublier le rôle indéniable de nombreux prédateurs tels que les sangliers (aperçus le long de l'étang), les hérons (vus très régulièrement près de la zone de ponte la plus importante du site) et les putois (restes de repas régulièrement observés aux abords de l'étang), sans oublier les blaireaux, les renards... Ne sous-estimons pas non plus le prélèvement effectué par les poissons (l'étang n'ayant pas été vidangé depuis un certain temps) sur les oeufs et les têtards de Grenouilles rousses (les têtards de crapauds possédant déjà des toxines dans leurs téguments).

N'oublions pas non plus que l'évolution qualitative d'un milieu, quelle qu'elle soit, peut aussi influencer de manière positive ou négative la propension d'une espèce à exploiter un site ou à y survivre. Dans le cas du Hammerweiher, nous n'avons pas de données physiques ou chimiques précises nous permettant d'étudier l'évolution qualitative du milieu.

3.6. Commentaires par rapport au dispositif

Ce dispositif est performant pour la protection et les relevés quantitatifs des grenouilles et crapauds. Cependant, une présence sur le site les nuits de fortes affluences est nécessaire. Ces dernières années, comme au tout début de l'opération, une vigilance accrue quant à la météo, a permis d'appréhender les soirées de gros passages. Le temps de présence nocturne, permet ainsi d'éviter la mort à de très nombreux individus, que ce soit au niveau du dispositif lui-même (crapauds qui escaladent le filet ou seaux qui «débordent») qu'en amont et en aval où les crapauds traversent en masse.

Bien que le suivi s'intéresse essentiellement à la zone où sont placés les filets (zone I), nous pouvons estimer, grâce aux différentes observations, que plusieurs milliers d'amphibiens traversent le CD 178 sur toute la longueur de la vallée du Niederbaechel ce qui induit, malheureusement, une cause de mortalité évidente pour la population d'amphibiens.

Il est utile de rappeler que la population de ce site est, à l'heure actuelle, une des plus importantes recensées dans le Bas-Rhin et qu'elle comprend, parmi les six espèces rencontrées sur le dispositif, quatre espèces protégées.

4. CONCLUSION

En 2004, ce sont seulement 2 286 amphibiens qui ont traversé le CD 178 en migration nuptiale aller, au niveau de la zone I (celle équipée du dispositif de protection) pour aller se reproduire dans l'étang privé du Hammerweiher.

Les Crapauds communs ont connu une diminution de leurs effectifs de 13,5 % (à l'aller) par rapport à l'année 2003 et plus de 65 % par rapport à 2000, année au cours de laquelle les effectifs d'amphibiens en migration furent les plus importants. L'année 2004 devient celle où les effectifs recensés sont les plus faibles.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cette baisse : l'existence d'un cycle naturel qui sera validé de la courbe des effectifs reprend une forme ascendante dans les années à venir, un déplacement de la voie principale de migration, une augmentation de la prédation ou une transformation du milieu d'origine. Il peut s'agir encore des conditions climatiques défavorables de ces dernières années ou de la concurrence stricte entre les deux espèces principalement présentes. Il faudrait analyser plus en détail ce problème pour valider l'une ou l'autre de ces hypothèses.

L'espèce la mieux représentée demeure, et de loin, le Crapaud commun (*Bufo bufo*). Les autres espèces sont la Grenouille rousse (*Rana temporaria*), le Triton ponctué (*Triturus vulgaris*), et le Triton alpestre (*Triturus alpestris*) pour les migrateurs. Le Triton palmé (*Triturus helveticus*) a particulièrement été observé en 2004.

La Grenouille verte est aussi régulièrement rencontrée aux abords de l'étang, mais sans recherche de détermination de la Petite grenouille verte (*Rana lessonae*) dont la présence sur le site a été confirmée les années précédentes.

Depuis quelques années, le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) ainsi que le Triton crêté (*Triturus cristatus*) sont signalés non loin du site du Hammerweiher.

La portion sur laquelle est installé le dispositif permet de sauver de nombreux individus. En effet, en onze années de suivis ce sont 43 645 amphibiens qui ont été recensés dans le sens de l'aller et transportés de l'autre côté de la route par des volontaires. Le dispositif atteint ainsi ses objectifs tant en terme de protection qu'en terme d'étude et d'amélioration de la connaissance de ces animaux.

Une grande mortalité est cependant malheureusement encore constatée en amont et en aval du dispositif. Il est estimé que près de 2 000 amphibiens migrent par les zones II et III. Sans parler des nombreux animaux qui traversent la route tout le long de la vallée, c'est à dire du Hammerweiher au Kohlthal.

N'oublions pas, pour finir, l'importance, en parallèle, de travailler pour la sensibilisation à la biologie et l'écologie des amphibiens. Ce travail permet en effet, non seulement de faire découvrir les particularités de ces animaux et de transformer ainsi certaines idées préconçues, mais aussi d'aborder la problématique de l'impact humain sur la faune et les mesures de protection mises en place pour y pallier.

REMERCIEMENTS

L'association remercie le Conseil Général du Bas-Rhin pour son soutien financier de longue date, la Subdivision de l'Équipement de Bouxwiller et son personnel pour l'aide primordiale qu'elle apporte chaque année lors de l'installation du dispositif, les nombreux adhérents et amis de passage qui ont donné de leur temps et de leur motivation pour cette opération, M. et Mme Arbogast-Faivre pour l'autorisation d'accès à la propriété qu'ils allouent chaque année, Jean-Claude Génot, Loïc Duchamp et Sébastien Morelle du Sycoparc pour leur aide et leurs précieux conseils et Hugues Béchinat pour son implication personnelle dans le suivi.

BIBLIOGRAPHIE

- RENNER M. 1995. Migration des amphibiens (*Amphibia*) à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) en 1994. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 4 : 69 - 85.
- RENNER M. 1997. Migration des amphibiens (*Amphibia*) à l'étang du Hammerweiher près d'Eschbourg (Bas-Rhin) en 1995 : deuxième année de suivi. Evaluation du dispositif de protection. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord* 6 : 79-93.

Flore mycologique de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord. II. *Russula zonatula* : une espèce neutrophile liée au hêtre

Jean-Michel TRENDEL

74 rue de la Rivière
F - 67350 Uhlwiller

Résumé : Une russule peu commune, *Russula zonatula*, est régulièrement trouvée dans les hêtraies neutrophiles du nord de l'Alsace. Ses caractéristiques morphologiques et écologiques sont précisées et discutées, ce qui devrait à l'avenir sensiblement faciliter la reconnaissance de cette espèce.

Zusammenfassung : Ein nicht alltäglicher Täubling, *Russula zonatula*, wird in neutrophilen Buchenwäldern im Nordelsass regelmässig gefunden. Seine morphologischen und ökologischen Merkmale werden näher beschrieben und diskutiert um die Bestimmung dieser Art in Zukunft zu erleichtern.

Summary : An uncommon russula, *Russula zonatula*, is regularly found in neutrophilic beech forests of the Northern Alsace. Its morphological and ecological features are described in detail and discussed, which should make easier the identification of the species in future.

Mots-clés : *Basidiomycotina*, *Russulaceae*, *Russula zonatula*, morphologie, écologie, taxinomie, espèce neutrophile, hêtre (*Fagus sylvatica*), Réserve de Biosphère des Vosges du Nord.

1. INTRODUCTION

Russula zonatula Ebbesen & J. Schaeffer, décrite de la hêtraie danoise par JULIUS SCHAEFFER en 1934, présente comme caractéristique remarquable – à l’origine de son nom – d’avoir les couleurs de son chapeau distribuées de façon très particulière, en zones concentriques. Un tel aspect, frappant, aurait dû, sous réserve d’une rareté intrinsèque à l’espèce en termes de fructification, grandement contribuer à faciliter la reconnaissance de cette russule sur le terrain et par suite l’étude de sa répartition. Force est de constater qu’il n’en a rien été, et que si ce taxon figure bien – quoique peut-être diversement interprété – dans les monographies de BLUM (1962) et ROMAGNESI (1967) ainsi que dans les clés de BON (1988 ; 2003), il est cependant resté pour le moins confidentiel et n’a fait l’objet dans la littérature que de mentions parcimonieuses, parfois non dépourvues d’ambiguïté.

Or, nous récoltons régulièrement depuis 1981, dans certaines hêtraies du nord de l’Alsace, une petite russule bien caractérisée sur le plan morphologique et par son écologie, et qui n’est pas sans rappeler l’espèce d’Ebbesen & J. Schaeffer en dépit du fait que son chapeau nous soit constamment apparu dépourvu de toute zonation colorée nette. Cette note a donc pour objet de préciser non seulement ses affinités avec *R. zonatula*, mais aussi de porter un regard différent sur cette dernière, sans doute moins rare qu’il n’y paraît, et vraisemblablement méconnue pour partie en raison d’une variabilité de ses caractères imparfaitement cernée.

2. DESCRIPTION DU TAXON PRÉSENT DANS LES HETRAIES DES VOSGES DU NORD

2.1. Description condensée de terrain

Petite espèce fragile à port de *Tenellae* ; chapeau typiquement pourpre nuancé de brunâtre plus ou moins foncé au centre, passant à un joli rose dans la zone moyenne et pouvant se décolorer jusqu’à presque blanchâtre vers la marge ; lames crème (ocre) ; pied blanc plus ou moins mou ; en général une tendance nette au jaunissement ; saveur douce à un peu piquante ; sporée ocre ; espèce neutrophile liée au hêtre.

2.2. Caractères macroscopiques (figure I-a)

Chapeau : (2,3) 2,5-5,5 (7) cm ; le plus souvent assez fragile ; globuleux-convexe, puis plan, bassement et largement déprimé, ou plus profondément et alors à bord relevé ; marge obtuse généralement très nettement cannelée, souvent même longuement ; typiquement teinté de pourpre carminé plus ou moins mêlé de brunâtre au centre, fréquemment assez foncé, passant progressivement à un joli rose pouvant pâlir jusqu’à presque blanchâtre à l’extrême marge, mais aussi souvent avec des nuances beige-rosâtres ou encore ochracées-cuivrées surtout au centre, ce qui lui confère des couleurs assez chaudes ; tendance évidente à se

piqueter/maculer de rouille-jaunâtre ; cuticule assez luisante/brillante, grasse par temps humide, plus ou moins chagrinée-furfuracée sous la loupe ; évoquant souvent *Russula puellula*, notamment pour les petites formes, mais aussi *R. betularum* (sans nuance lilacine toutefois !) pour les formes un peu élancées.

Stipe : 1,5-5 cm x 0,5-1,1 cm, pouvant être court (surtout sur sol nu) mais le plus souvent relativement élancé, en général assez fragile, subcylindrique, mais aussi plus ou moins atténué, ou au contraire à base un peu renflée voire subclaviforme, parfois coudé, mou plus ou moins creux, occasionnellement un peu finement ridé, blanc avec tendance modérée mais cependant très nette au jaunissement et souvent piqueté de rouille ou maculé de jaune.

Lames : peu serrées à assez serrées, obtuses en avant, atténuées plus ou moins émarginées au pied, relativement larges jusqu'à 0,8 cm, crème pâle à crème foncé, une fois piquetées de rouille.

Chair : assez fragile, blanche, tendant à jaunir, à odeur le plus souvent peu remarquable parfois un peu fruitée, à saveur douce tout au plus un peu piquante dans les lames ; réaction forte et rapide à la teinture de gaiac, normal (rosâtre-orangé sale et pâle) au sulfate de fer.

Sporée : centrée sur l'ocre moyen à foncé, IIIb-d du code Romagnési. Une récolte d'un carpophore unique a délivré une sporée notée ocre clair IIIa. Une sporée a été relevée IVa (jaune pâle) alors que celles des autres exemplaires du même mycélium étaient notées un peu plus claires, IIIId.

2.3. Caractères microscopiques

Spores (figure I-c, I-e et II-a) : (6) 6,5-7,5 μm x 5,5-6 μm abstraction faite des micro- et macrospores, plus exceptionnellement jusqu'à 8 μm en proportion notable, donc petites, arrondies à (le plus fréquemment) courtement elliptiques, à unités ornamentales généralement bien amyloïdes typiquement composées de verrues peu hautes (< 0,75 μm), assez trapues, souvent irrégulières, de temps à autre prolongées en courte traînée, mais aussi punctiformes, et de très courtes crêtes plus ou moins irrégulières, quelquefois en virgule, de fréquence variable selon les sporées, toutes ces unités pouvant être essentiellement isolées et donc conduire à une ornementation de type piqueté un peu zébré, mais aussi localement avec des ornements reliés par des connexifs ou à crêtes confluentes, quelquefois plus densément et pouvant alors mener à une ornementation de type subréticulé. A côté de ces spores qui imposent la physionomie générale en apparaissant comme les plus frappantes à l'observateur, il en existe à relief moins marqué et d'autres où les verrues sont d'aspect plus aigu, échinulé-spinuleux, et peuvent aussi être un peu plus hautes.

Basides (fig. I-d) : 25-30 (35) μm x 9-11,5 μm , assez trapues donc.

Cystides (fig. I-d) : 52-62 μm x 8-10 μm , fusiformes-clavées, à court appendice parfois étranglé.

Cuticule (fig. I-b et II-b) : poils plutôt grêles x 1,7-3 (3,5) μm , souvent remarquablement ramifiés, à articles généralement assez courts et subcylindriques,

le dernier obtus, plus exceptionnellement un peu atténué ; dermatocystides rarement uniloculaires (et alors assez longues et un peu fusiformes), le plus souvent pluricloisonnées, subcylindriques x 3-5 µm, à segments de longueur moyenne, mais parfois aussi assez courts, voire même occasionnellement presque en tonnelets, à dernier article subcylindrique obtus ou épaissi à subclaviforme jusqu'à x 6-7 (8,5) µm, pouvant être sur certaines récoltes çà et là diverticulées, bien réagissantes en sulfovanilline. Le traitement à la fuchsine de Ziehl ne laisse apparaître aucune incrustation acido-résistante.

2.4. Ecologie

Les récoltes effectuées dans le nord de l'Alsace, assez nombreuses, concourent à faire de cette russule une espèce centrée sur la hêtraie (- chênaie à charme) neutrophile située de part et d'autre des Vosges gréseuses, essentiellement de la hêtraie adulte, mais aussi de peuplements plus jeunes. Les sols de type brun (mull), dérivant de roches à composantes souvent calcaires, y sont superficiellement neutres ou légèrement acides, parfois encore carbonatés (sans qu'il puisse toutefois être attesté de la présence de carbonates à l'endroit précis de la récolte), et sont généralement riches en cations (Ca⁺⁺, K⁺, etc.). Cette espèce essentiellement neutrophile (calcaréotolérante ?) peut donc apparaître, sur la base de récoltes ponctuelles, comme calcaricole voire acidophile. Dans tous les cas le hêtre se trouvait très fortement représenté, qu'il s'agisse de plantations pures ou de forêts de feuillus mêlés (le hêtre y encadrait alors souvent les basidiomes) avec à moins de 20 m, tantôt du chêne, tantôt du charme (ce dernier présent/présumé surtout dans les peuplements les plus jeunes), ou les deux. Elle n'a toutefois jamais été vue associée à ces deux dernières essences seules dans des biotopes sensiblement équivalents, critère certes négatif, mais néanmoins significatif au regard du nombre de récoltes effectuées.

L'espèce est donc sûrement liée au hêtre, peut-être strictement (c'est notre opinion), en tout cas de manière très largement préférentielle, et la flore fongique associée fait d'ailleurs partie du cortège classique de cet arbre. Elle vient en pleine forêt et ne manifeste aucune préférence pour les lisières ou les bords/ornières de chemin. On peut la qualifier de mésophile (voire parfois de xérocline) et de modérément thermophile. Sa période d'apparition en Alsace du Nord va de la mi-juillet à début octobre, un segment saisonnier somme toute assez banal (elle n'est cependant pas précoce). Cette russule apparaît aussi volontiers grégaire comme le montre sa venue en troupes parfois importantes, de 30 à 40 individus dans des forêts proches d'Ingwiller et de Pfaffenhoffen !

2.5. Lieux de récolte

Parmi les stations les plus typiques et les plus précisément recensées, citons :

- La hêtraie à orchidées (*Epipactis microphylla*, *Cephalanthera rubra*, etc.) de Mattstall près de Lembach. Complexe du Muschelkalk inférieur, sols bruns pouvant être carbonatés en surface. Au moins trois stations. Récoltes 81071802 et 89081304.

- Le Sandwald (Schalkendorf) près de Pfaffenhoffen. Sol décarbonaté de type brun faiblement lessivé. En compagnie de *Russula romellii* et *R. puellula* (quasi-sosie !), sur sol nu et rapidement sec ; un peu en contrebas viennent *R. solaris* et *R. veternosa*. Récoltes 92071205 et 95100702 (même station).
- Le Schneizwald proche d’Ingwiller. Sol brun sur marnes du Keuper inférieur. Avec *Lactarius pallidus* et *Hygrophorus cossus*. Récolte 04091611.
- Le Faessboesch (Mackwiller) dans la région de Sarre-Union. Sols bruns carbonatés ou non, en pente. Selon la topographie, flore fongique acidophile (au sommet), neutrophile ou calcaricole (notamment en bas de pente). Récoltes 81071208 et 81091902.
- Le bois de Forstheim, en marge de la forêt de Haguenau. Mosaïque complexe de sols à variations (placages ?) parfois très rapides (présence d’Entolome livide dans les myrtilles !), encore accentuées par la topographie, de franchement acides à presque neutres. Récolte 81092505.

3. COMMENTAIRES

Cette russule est fortement caractérisée et d’autant plus facile à reconnaître sur le terrain qu’elle possède une niche écologique bien typée. Les principales confusions peuvent toutefois venir de *R. versatilis* et surtout de *R. puellula*, qui non seulement peut en être un véritable sosie, mais de plus partage avec elle le même hôte. On prendra garde aussi à ne pas rechercher une parenté avec *R. lutensis* au travers de ses formes tenelloïdes (forme *reducta* de ROMAGNESI), assez communes dans le nord de l’Alsace.

Lui fournir un état civil s’est cependant révélé être un exercice délicat, aucune description de la littérature ne s’accordant de manière pleinement satisfaisante, ce qui ne manquait pas de surprendre au vu de sa relative fréquence. De par sa fragilité et la brièveté de ses basides et cystides, ce taxon se situe très clairement dans le sous-genre *Tenellula* (ROMAGNESI, 1987), et est plus précisément à rechercher dans les sections *Puellarinae* et *Rhodellinae* telles que délimitées par ROMAGNESI (1967).

Les espèces bien caractérisées susceptibles d’entrer en ligne de compte, comme *R. versatilis* et *R. puellula*, peuvent être aisément écartées : la première, franchement commune dans nos terrains de prospection, en est sûrement distincte par une série de caractères reproductibles (couleur du chapeau, spore autre, odeur fruitée particulière et généralement nette) dont l’habitat – chênaie–charmaie fraîche – n’est pas le moindre à considérer ; la seconde, bien représentée en Alsace elle aussi, en diffère définitivement par sa sporée constamment claire (crème moyen) et son ornementation sporale.

Dès lors il ne restait guère comme candidates possibles que des espèces beaucoup moins connues, telles *R. rhodella* et *R. zonatula*.

Comme le montre l'analyse de ROMAGNESI (1967), *Russula rhodella* est une espèce manifestement critique. Son inventeur, GILBERT (1932), décrit et figure (pl. XII) une russule très colorée, en rouge-orangé assez vif, dans laquelle il n'est, a priori, pas possible de reconnaître la plante alsacienne, sauf à admettre une représentation détestable. Mais comme point commun on peut quand même leur trouver, à la rigueur, une certaine analogie sporale et il est à noter que toutes deux ont été découvertes originellement sous hêtre. ROMAGNESI, cependant, voit dans *rhodella* une espèce ressemblant vivement à *R. velenovskyi* – ce qui n'a jamais été le cas d'aucune de nos récoltes mais serait cohérent avec la description de GILBERT – et qui en serait peut-être même conspécifique. C'est en tout cas ainsi qu'il interprète deux récoltes d'une russule faites à 1 km de la station type, sous chênes et châtaigniers et sur sol (très) acide. L'avis de ROMAGNESI semble d'autant plus autorisé qu'il herborisait avec GILBERT, et que ce dernier non seulement semblait partager sa façon de voir, mais aurait par la suite identifié à plusieurs reprises sous le nom de *rhodella* des russules qui ont pu être indiscutablement rapportées à des formes mineures de *velenovskyi* ! La description de GILBERT et les récoltes de ROMAGNESI permettent néanmoins de penser que *rhodella* est indépendante spécifiquement de *velenovskyi*. Quoiqu'il en soit nous suivrons ROMAGNESI dans sa conception – fondée nous semble-t-il – de l'espèce de GILBERT, conception qui ne peut convenir au champignon ici discuté.

Qu'en est-il maintenant de *R. zonatula*, espèce manifestement peu connue ? La planche III figurant dans la monographie de SCHAEFFER (1934) et celle (SCHAEFFER, 1952), enrichie, de l'édition posthume de 1952, représentent une petite russule qui par son port et ses couleurs évoque incontestablement nos propres récoltes. Si le texte correspondant de SCHAEFFER confirme en grande partie cette première impression, un certain nombre de différences macroscopiques (distribution des couleurs du chapeau en zones concentriques, importance du jaunissement), organoleptiques (intensité de l'âcreté de la chair) et peut-être aussi microscopiques (ornementation sporale), font qu'il n'est cependant pas possible d'assimiler d'emblée notre russule à ce taxon. La description que fait ROMAGNESI (1967) de *zonatula* est par contre très voisine de la notre, abstraction faite, là aussi, de possibles différences dans l'ornementation sporale. Avant d'analyser plus en détail ces divergences apparentes, il convient de souligner que SCHAEFFER avait sans doute parfaitement conscience que sa description, bien que basée sur l'examen d'une vingtaine d'exemplaires, ne reflétait peut-être pas toute l'amplitude du domaine de variation des caractères originaux de l'espèce : il précise bien, en effet, que les échantillons étudiés ne correspondent en fait qu'à deux récoltes réalisées dans la même région à quelques jours d'intervalle. Il est donc tout à fait raisonnable d'envisager que ces dernières aient eu un vécu très voisin pour ce qui est des conditions de croissance souvent déterminantes quant à l'apparence extérieure des fructifications. SCHAEFFER avait, par ailleurs, le souci de bien faire ressortir les caractères différentiels de *zonatula* par rapport à une autre de ses créations, *R. versicolor*, ce qui l'a peut-être conduit à mettre un peu trop l'accent sur certains de ces traits distinctifs.

Un des attributs les plus remarquables de *R. zonatula* est donc la présence d'un cerne de coloration foncé entre le milieu et la marge du chapeau, ce qui confère un

aspect zoné au revêtement piléique. Quelle valeur peut-on attribuer, en matière de spéciation, à cette caractéristique, à la fois sur un plan général et dans le contexte particulier des récoltes de SCHAEFFER ? Un tel aspect à connotation spécifique (c'est par exemple le cas de *R. turci*, et encore n'y est-il pas constant, loin s'en faut) serait évidemment exceptionnel chez les russules de nos régions. Il n'est par contre pas rare de le constater pour des carpophores ayant été soumis à des conditions de croissance contrastées (par exemple sécheresse, suivie d'une période plus humide, puis sécheresse à nouveau, etc.), sans bien sûr qu'il soit question dans ces cas là d'accorder la moindre valeur spécifique à de telles observations. Sauf donc à en vérifier la constance sur un nombre suffisant de récoltes réalisées de plus dans des contextes variés, cette distribution remarquable des couleurs du chapeau ne peut être regardée comme un caractère propre à une espèce donnée. Or SCHAEFFER n'a fait de sa russule que deux récoltes vraisemblablement réalisées dans des conditions très voisines, ce qui est tout à fait insuffisant pour juger du statut (de nature circonstancielle ou à valeur spécifique) d'une observation susceptible d'être fortement tributaire de facteurs extérieurs. L'auteur allemand ne s'y est d'ailleurs pas trompé puisqu'il indique très clairement qu'il ne peut garantir la constance de la zonation du chapeau («Wir... können aber nicht sicher sagen, ob dieses Merkmal völlig konstant ist»). Il y a donc en fait toutes les chances – et c'est notre conviction – que la zonation observée par SCHAEFFER (d'ailleurs pas systématique puisqu'il précise «meist» – le plus souvent) n'est que fortuite, liée à des conditions environnementales particulières. Ainsi cette différence apparente entre les récoltes danoises et alsaciennes ne peut être opposable à leur éventuelle conspécificité. Cela semble d'ailleurs être aussi implicitement la position de ROMAGNESI qui ne fait allusion à aucune zonation dans sa description personnelle de l'espèce et qui n'a même pas jugé bon de discuter de cet aspect, même si sa clé reprend, pour des raisons évidentes, la possibilité d'une telle présence.

SCHAEFFER considérait la discrétion du jaunissement de *R. zonatula* comme un facteur important à prendre en compte, surtout en tant que critère différentiel par rapport à *R. versicolor*, cette dernière affichant habituellement une propension assez marquée à jaunir. Si notre russule montre le plus souvent une tendance nette au jaunissement (taches ocre-rouille surtout à la base du pied, zone circulaire rouillée à mi-hauteur du stipe, cuticule et lames parfois piquetées de taches rouille, etc.), il est cependant des récoltes pour lesquelles il n'était qu'insignifiant, limité à une ou deux macules à la base du pied. Dans le cas des collections alsaciennes, ce caractère est ainsi clairement dépendant des conditions locales de poussée et ne peut donc, de fait, être discuté en termes de différence spécifique par rapport aux observations de SCHAEFFER. D'ailleurs l'auteur allemand décrit le pied de *zonatula* comme pouvant devenir occasionnellement un peu ocre-rouille, et précise qu'il a pu noter l'amorce d'un jaunissement sur des exemplaires mis à sporuler, ce qui recoupe tout à fait certaines de nos constatations. ROMAGNESI indique pour sa *zonatula* un stipe «assez nettement jaunissant à la base» et une chair «tendant à jaunir à la base du pied et dans les trous de la cuticule», ce qui montre bien que cette russule a une aptitude assez marquée au jaunissement, sans atteindre bien sûr l'intensité de celui de *puellaris*, mais finalement pas très loin de ce qui peut être observé pour certaines *versicolor* ! Remarquons aussi qu'il est possible que ce soit

ce pigment jaune d'altération qui, en se superposant aux pigments cuticulaires, soit à l'origine des nuances parfois assez «chaudes» voire un peu cuivrées, que nous avons pu parfois observer au niveau du revêtement piléique.

La saveur des lames de *Russula zonatula*, qui peut être brûlante jusqu'à en être insupportable d'après SCHAEFFER, contraste assez fortement avec celle de nos collections, le plus souvent douce, tout au plus parfois un peu piquante. Cette différence, qui semble dépasser le cadre de la simple subjectivité ou sensibilité individuelle inévitable dans l'appréciation des caractères organoleptiques, est peut-être à mettre sur le compte d'un chimisme exacerbé par les conditions de croissance locales (sécheresse ?), voire liée à la variabilité de l'espèce dans son aire de répartition. Quoiqu'il en soit, sans doute n'est-elle pas telle qu'elle doit être considérée comme rédhitoire à l'assimilation des récoltes alsaciennes et danoises, car SCHAEFFER donne par ailleurs la chair du stipe comme étant douce, et surtout précise que l'âcreté des lames peut se révéler aussi moins forte («doch auch weniger heftig»), mettant ainsi en évidence une certaine fluctuation du caractère au sein même de ses récoltes. ROMAGNESI indique une saveur presque douce pour la chair du stipe et une légère âcreté des lames, ce qui peut s'accorder aussi bien avec le texte de SCHAEFFER qu'avec nos observations.

La spore, et plus particulièrement son ornementation, nous est apparue comme un caractère particulièrement important à considérer pour apprécier une éventuelle conspécificité de toutes les récoltes discutées, sans doute parce que sa variabilité nous semblait devoir être moins sujette aux facteurs environnementaux. Comme nous l'avons indiqué, la spore de la russule alsacienne, petite, comporte typiquement une forte proportion d'ornements de type isolé, verrues souvent assez trapues ou courtes crêtes (provenant pour partie de l'étalement de verrues ou de leur jumelage ?), ces dernières en proportions variables, non seulement en fonction des récoltes, mais aussi entre les basidiomes issus d'un même mycélium. Aux côtés de ces spores qui frappent l'observateur et imposeront donc le paysage général, il y en a aussi fréquemment qui ont des ornements plus fins et peut-être encore plus bas, moins visuels donc. Ces unités ornementales peuvent aussi être plus ou moins reliées par des connexifs ou par confluence de courtes crêtes, la plupart du temps localement et de façon modérée. Mais certaines fructifications nous ont délivré des spores à ornements beaucoup plus reliés que d'habitude, et qui apparaissait ainsi comme subréticulées.

Cela a été notamment le cas d'un carpophore qui nous a fourni une sporée un peu plus foncée (IVa) que celle des autres participants à la même récolte (IIIId). On le voit donc, même si une physionomie générale s'en dégage assez facilement, les spores montrent finalement dans le détail une certaine variabilité clairement intraspécifique et surtout individuelle (c'est-à-dire entre les fructifications issues d'un même mycélium, voir figure I-e), à laquelle il ne paraît pas possible donc, au vu de nos récoltes tout au moins, d'accorder la moindre valeur en termes de découpage infraspécifique. Les verrues apparaissent par ailleurs avoir une base assez irrégulière, sont quelquefois prolongées en courtes traînées, de même pour les crêtes, souvent en virgule ou de relief non homogène, le tout contribuant à donner à la spore un aspect particulier qui pourrait être qualifié de pas «propre», pas net. Cet aspect, mis en parallèle avec celui qui se dégage des dessins sporaux de l'espèce

type de ROMAGNESI (1967), a été à l'origine de nos interrogations quant à l'identité de nos récoltes avec cette dernière. Dans la monographie de ROMAGNESI, en effet, les spores sont représentées non seulement de manière presque purement piquetée, mais aussi avec des verrues espacées bien délimitées, bien régulières, ce qui leur confère un aspect très net que nous ne retrouvions pas ou que de manière exceptionnelle dans nos sporées, et que le texte de ROMAGNESI n'arrivait pas vraiment à moduler («verrues... parfois prolongées en courtes lignes n'atteignant pas la verrue voisine»).

Le réexamen de l'échantillon type (61-64) de cet auteur a montré qu'il n'était en fait rien et que l'aspect moyen des spores (figure III) était, sinon superposable, du moins tout à fait comparable à celui de la plupart de nos récoltes. Taille et forme sont par ailleurs similaires. SCHAEFFER décrit, lui aussi, une spore à verrues essentiellement isolées en insistant particulièrement sur ce dernier caractère – toujours pour bien marquer la différence d'avec sa *R. versicolor*, subréticulée – et de fait représente sur la planche III (1934) une spore effectivement de type piqueté, à verrues assez puissantes, pas très régulières. Sa spore est d'ailleurs moins arrondie que ne l'indique son texte (cf. *versicolor* qui a une spore allongée). Mais le texte de l'auteur allemand mentionne aussi la présence de rares anastomoses qui confèrent à la spore de sa *zonatula* un faciès voisin de celles de *solaris* ou *puellaris* (on sait que la spore de cette dernière peut être parfois un peu zébrée). Les dimensions moyennes indiquées (8 µm x 7-8 µm), médiocres, sont aussi comparables aux nôtres (ne pas oublier que SCHAEFFER comprenait l'ornementation dans ses dimensions sporales, il faut donc leur défalquer environ 1 µm avant comparaison).

On le voit donc, elle peut être au final très proche de ce qui est observé pour notre taxon. Deux petites remarques concernant les sporées et les spores de nos récoltes s'imposent. La couleur de nos sporées s'inscrit dans une plage chromatique relativement large, recouvrant quasiment tous les ocres et même pénétrant très ponctuellement dans le jaune le plus clair (IVa), ce qui n'est pas des plus habituel pour une espèce du genre, même si ce n'est pas exceptionnel. C'est, entre autres, ce qui a fait que nous avons pensé un moment situer certaines récoltes dans la mouvance des formes *reducta* de *R. lutensis*, d'habitat pourtant très différent. L'une ou l'autre sporée nous a aussi montré des spores un peu plus grandes, vers 7-8 µm. Comme il n'a pas été possible jusqu'ici de corréliser ces variations à d'autres paramètres, les diverses récoltes se ressemblant fort y compris sur le plan écologique, nous les considérerons pour l'instant comme inhérente à l'espèce. Mais il doit être bien compris que, le plus typiquement, la couleur de la sporée recouvre l'ocre moyen à foncé (IIIb à IIIc), et que la spore est petite et présente une forte proportion d'ornements (verrues ou courtes crêtes) isolés.

Que peut-on déduire des considérations précédentes ? Tout d'abord qu'il n'y a aucune différence significative entre les récoltes que ROMAGNESI rapporte à *zonatula* et les nôtres : bien plus, elle sont même remarquablement concordantes. Que si ensuite la description de SCHAEFFER laisse apparaître des différences, celles-ci concernent toutes cependant des critères «mous» de spéciation, non décisifs pris individuellement, et ce d'autant moins que leur expression peut être

fortement dépendante des conditions environnementales de poussée. Il est donc, sinon certain, du moins extrêmement probable (et en tout cas raisonnable) que nos récoltes puissent être rapportées à la plante de SCHAEFFER. Il doit être maintenant aussi clair que SCHAEFFER n'a pu donner de la variabilité de son (excellente) espèce qu'un aperçu incomplet (elle est susceptible de jaunir beaucoup plus fortement, peut être considérablement moins âcre, et sa spore peut se montrer presque subréticulée), voire déformé (la distribution des couleurs du chapeau en zones concentriques est accidentelle et non représentative de l'espèce), ce qui a sans doute été fortement préjudiciable à la reconnaissance de cette russule qui a dû bien souvent rester indéterminée, mais a aussi vraisemblablement été assimilée à tort à des taxons proches ou ressemblants.

4. RÉPARTITION DE L'ESPECE

Comme nous le laissons entendre dans l'introduction, *R. zonatula* n'a fait l'objet que de citations ponctuelles dans la littérature, et encore n'est-il pas toujours sûr qu'elles se rapportent bien à cette espèce, ce qui n'est pas pour faciliter l'étude de sa répartition. Les deux récoltes à la base de la description originale ont été effectuées au Danemark (SCHAEFFER, 1934). ROMAGNESI (1967) ne l'a trouvée avec certitude qu'à deux reprises à quelques années d'intervalle, peut-être sur la même station, en tout cas dans la même forêt (forêt de Hez, Oise), une grande hêtraie où elle venait en compagnie de *R. romellii* et *faginea*, ce qui signe des conditions édaphiques vraisemblablement très proches des nôtres. Il est possible que BLUM (1962) interprète l'espèce autrement et il n'est donc pas sûr qu'il l'ait rencontrée. Côté allemand (Bade-Wurtemberg), KRIEGLSTEINER (2000) recense un certain nombre de récoltes effectuées dans des biotopes similaires à ceux des stations alsaciennes (notamment dans de la hêtraie sur Muschelkalk par l'excellent russulologue H. SCHWÖBEL) et donne le taxon comme rare. Très récemment, PIDLICH-AIGNER (2004) fait état de sa présence en Autriche.

Cet auteur décrit trois récoltes d'un champignon certes zoné et plus ou moins âcre, mais qui présente une gamme chromatique assez (trop ?) large, une spore purement piquetée avec verrues tout au plus jumelées (texte et dessins), ce qui, sur trois stations, s'accorde mal avec *zonatula*, et surtout une écologie très différente de cette dernière, en l'associant au charme, le hêtre n'étant mentionné de façon marginale que dans un cas.

La discussion qui suit, trop succincte, ne permet pas de savoir si ces récoltes peuvent être légitimement rapportées à *zonatula*, mais elles semblent par contre n'avoir que peu de rapport avec nos collections ! Plus récemment encore, MORON *et al.* (2003, parution 01/2005) reportent de la hêtraie italienne, sous le nom de *rhodella*, une russule sans doute identique à la nôtre. Comme nous l'avons vu précédemment, *rhodella* a été interprétée différemment – et avec un bien-fondé certain – par ROMAGNESI (1967) et l'utilisation de cette épithète pour *zonatula* n'apparaît pas très heureuse et ne peut être source que d'ambiguïté et de confusion. Il n'est d'ailleurs pas exclu qu'EINHELLINGER (1985) l'ait récoltée en Bavière,

lui aussi sous le nom de *rhodella*, puisqu'il attribue à cette dernière une récolte ressemblant à *puellula* ! KRIEGLSTEINER (2000) relève encore la présence de *zonatula* aux Pays-Bas et en Pologne. Pour autant que les données figurant dans la littérature s'y applique bien, cette russule est donc assez largement distribuée en Europe.

5. CONCLUSION

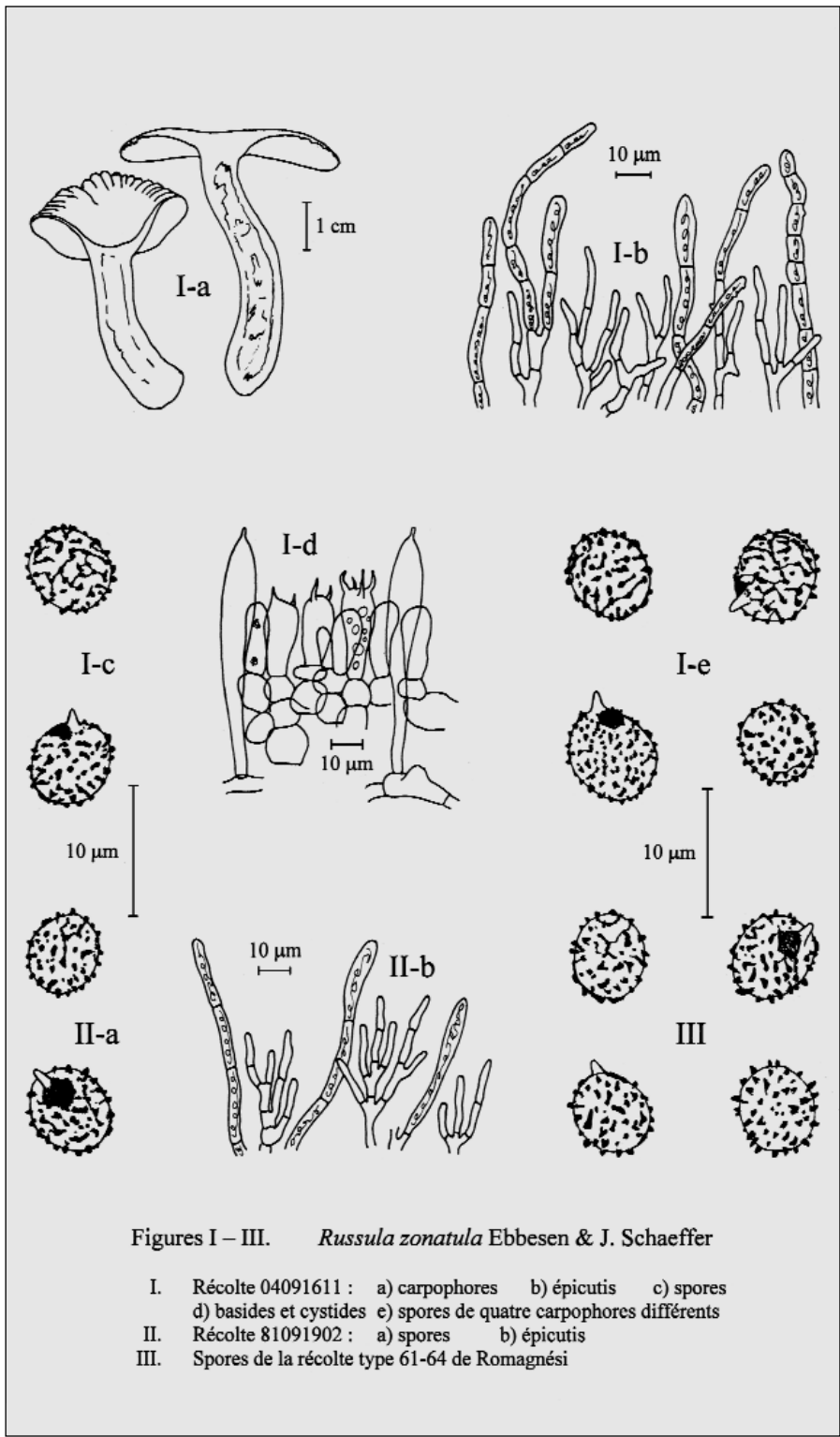
Il ne fait guère de doute que la petite russule récoltée dans la hêtraie danoise par EBBESEN et SCHAEFFER est bien la même que celle trouvée dans les hêtraies alsaciennes. Les différences macroscopiques constatées – et notamment son aspect zoné ou non – ne sont selon toute vraisemblance que circonstancielle, à mettre pour l'essentiel sur le compte de conditions particulières de croissance ayant prévalu localement. Il ne faut pas non plus négliger le fait que le nombre de récoltes à la base de la description originale de l'espèce, trop restreint, ne permettait probablement pas d'en appréhender toute la variabilité. Finalement, le seul point vraiment intrigant reste l'âcreté parfois insupportable que pourrait présenter ce champignon, et que nous n'avons jamais perçue avec une telle intensité, mais on a vu que ce caractère semblait variable au sein même des collections danoises. Quant aux récoltes de ROMAGNESI, elles sont évidemment conspécifiques aux nôtres. Si la planche figurant dans les *Annales Micologici* de 1934 est bien représentative du type de l'espèce, il conviendrait de retenir comme matériel biologique de référence la récolte 61-64 de ROMAGNESI, en gardant à l'esprit que les spores figurées dans sa monographie ne sont pas tout à fait représentatives de la physionomie générale qui se dégage de l'examen de l'échantillon figurant dans son herbier. Cette russule est sans doute plus méconnue que vraiment très rare, certainement victime de l'image que l'on peut s'en faire au travers de la littérature. Sans être commune, elle semble relativement bien implantée et assez largement répandue dans les hêtraies neutrophiles du nord de l'Alsace, et n'y apparaît donc, a priori, pas menacée.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie chaleureusement MM. Bart Buyck et Bernard Duhem (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris) pour les facilités d'accès à l'herbier de Romagnési, Pascal Hériveau, Dominique Schott et Jean-Jacques Wuilbaut pour l'envoi de documents bibliographiques, et Claude Lejeune qui n'a jamais ménagé sa peine pour fournir de précieux renseignements.

BIBLIOGRAPHIE

- BLUM J. 1962. Les russules. Ed. P. Lechevalier. Paris. 229 p.
- BON M. 1988. Clé monographique des russules d'Europe. *Doc. mycol.* 18 (70/71) : 1-120.
- BON M. 2003. Nouvelles clés des russules (2) (sous-genres *Tenellula*, *Polychromidia* et *Coccinula*). *Doc mycol.* 32 (127/128) : 49-67.
- EINHELLINGER A. 1985. Die Gattung *Russula* in Bayern. *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 43 : 5-286.
- GILBERT E.-J. 1932. *Russula rhodella* nov. sp. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 48 : 109-111 et pl. XII.
- KRIEGLSTEINER G. J. 2000. Russulales. In KRIEGLSTEINER G. J. (éd.). 2000. Die Grosspilze Baden-Württembergs, tome 2. Ulmer. Stuttgart (Hohenheim). pp. 349-592.
- MORON A., NOVELLO A. A. et MICHELIN L. 2003 (publ. 01/2005). Considerazioni su alcune specie di *Tenellae*. *Bollettino del Gruppo Micologico G. Bresadola - Nuova Serie* 46 (3) : 11-22.
- PIDLICH-AIGNER H. 2004. Bemerkenswerte *Russula*-Funde aus Österreich 1. *Österr. Z. Pilzk.* 13 : 39-53.
- ROMAGNESI H. 1967. Les russules d'Europe et d'Afrique du Nord. Ed. Bordas. Paris. 998 p. et code de couleurs de sporées.
- ROMAGNESI H. 1987. Statuts et noms nouveaux pour les taxa infragénériques dans le genre *Russula*. *Doc mycol.* 18 (69) : 39-40.
- SCHAEFFER J. 1934. *Russula*-Monographie. *Annales Mycologici* 32 (3/4) : 141-243 et pl. I-IV.
- SCHAEFFER J. 1952. *Russula*-Monographie. Ed. J. Klinkhardt. Bad Heilbrunn Obb. Réimpression 1970. Ed. J. Cramer. Lehre. 295 p. plus planches.



Figures I – III. *Russula zonatula* Ebbesen & J. Schaeffer

- I. Récolte 04091611 : a) carpophores b) épicutis c) spores
d) basides et cystides e) spores de quatre carpophores différents
- II. Récolte 81091902 : a) spores b) épicutis
- III. Spores de la récolte type 61-64 de Romagnési

BLANCHE